



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญโครงการ

ปัญหาสภาวะโลกร้อน อันเนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ต่อเนื่อง อาทิ จากการใช้พลังงาน กระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม การขนส่ง การตัดไม้ทำลายป่า และการจัดการของเสียนับเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับโลก ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงระดับโลกที่ปรากฏเด่นชัดในปัจจุบัน จากปัญหาดังกล่าว อาทิ ธารน้ำแข็งละลาย น้ำแข็งขั้วโลกละลาย ชั้นดินเยือกแข็ง (Permafrost) อุณหภูมิ ะการัง ตาย ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น ได้ส่งผลกระทบต่อเนื่องในระดับภูมิภาคโดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาและผลกระทบทางอ้อมการดำรงชีพต่อมนุษย์ และคาดการณ์ว่าประเด็นปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศดังกล่าวนี้จะทวีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคต

จากข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยจากรายงานแห่งชาติซึ่งจัดทำโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในปี พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) พบว่าประเทศไทยมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (National Total Emission) รวมทั้งสิ้น 229.08 MtCO₂e โดยภาคพลังงานมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดเท่ากับ 159.4 MtCO₂e คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 69.6 และภาคการเกษตรมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาเป็นอันดับสอง 51.88 MtCO₂e หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 22.6 และภาคกระบวนการอุตสาหกรรมมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาเป็นอันดับสาม เท่ากับ 16.39 MtCO₂e และคิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 7.2 ตามลำดับ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553) และสถาบันทรัพยากรโลก (World Resources Institute) ได้จัดอันดับให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเป็นลำดับที่ 24 ของโลก ในปี 2009 โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับปริมาณ 3,51.3 ตัน หรือเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.93 ของโลก ถึงแม้ประเทศไทยจะมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพียงเล็กน้อย แต่ขณะเดียวกันปัญหาดังกล่าวส่งผลให้ประเทศไทยประสบผลกระทบทางตรงจากปัญหาสภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อาทิ อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศสูงขึ้น จำนวนวันที่มีอากาศร้อนเพิ่มขึ้น ระดับน้ำทะเลมีอัตราเพิ่มสูงขึ้น ชายฝั่งไทยถูกกัดเซาะมากขึ้น รวมถึงผลกระทบทางอ้อมต่อสุขภาพมนุษย์และเศรษฐกิจของประเทศ จากความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น ประเทศไทยจึงควรตระหนักถึงผลกระทบดังกล่าวและดำเนินการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบเหล่านี้



การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas emission) ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการดำเนินงานขององค์กร หรือที่เรียกว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization) เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถแสดงถึงข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ในนามขององค์กรนั้นๆ ทั้งจากการผลิตและบริการ แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของประเทศไทยได้อ้างอิงมาตรฐาน ISO 14064-1 และ GHG protocol เป็นแนวทางการดำเนินงานหลักโดยแบ่งกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กรไว้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และประเภทที่ 3 จากการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ นอกจากนี้ การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรสามารถประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการบริหารเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากองค์กรสู่บรรยากาศได้อย่างตรงประเด็น ซึ่งจะนำผลการประเมินไปสู่แนวทางการบริหารจัดการจัดก๊าซเรือนกระจกองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ในฐานะมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติและองค์กรสถาบันการศึกษาที่มีการเรียนการสอน การวิจัย และบริการวิชาการด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงระบบแบบบูรณาการเพื่อนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน ได้ตระหนักและเห็นความสำคัญเกี่ยวกับปัญหาภาวะโลกร้อนและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงมีความต้องการในการมีส่วนร่วมช่วยบรรเทาปัญหาและผลกระทบดังกล่าวจึงนำไปสู่มหาวิทยาลัยสีเขียวและนโยบายการจัดการก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยในอนาคต การดำเนินการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (Carbon footprint of organization) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและจัดการปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากกิจกรรมของมหาวิทยาลัย ตลอดจนเป็นการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมเพื่อรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิต และก้าวสู่การเป็นผู้นำมหาวิทยาลัยสีเขียว (Green university) รวมทั้ง เป็นการแสดงถึงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมของนิสิตและบุคลากรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อทราบถึงแหล่งที่มาและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน)
- 2) เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน)
- 3) เพื่อเป็นแนวทางการนำไปสู่การดำเนินงานลดปริมาณการใช้พลังงาน และลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของนิสิตและบุคลากรในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกและแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมในฐานะองค์กรมหาวิทยาลัยสีเขียว (Green university)



1.3 ขอบเขตของการดำเนินโครงการ

- 1) โครงการวิจัยนี้ดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ครอบคลุมแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร 3 ประเภท ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (อบก) , 2556) ดังนี้

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct GHG emission) ประกอบด้วย การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากยานพาหนะที่มีการเคลื่อนที่ การเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง การรั่วไหลของสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ การใช้สารดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ การเผาไหม้จากการใช้แอลกอฮอล์

ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า (Indirect electricity) ประกอบด้วย การใช้ไฟฟ้าในอาคารสำนักงาน อาคารเรียนและอาคารปฏิบัติการ และร้านค้าเช่าที่อยู่ภายใต้การควบคุมการดำเนินงานของคณะ

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other direct GHG emission) ประกอบด้วย การใช้น้ำประปา การใช้กระดาษสำนักงาน (กระดาษ A4 ชนิด 80 แกรม) และการกำจัดขยะมูลฝอย (การฝังกลบ)

- 2) การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) มีขอบเขตการดำเนินงานครอบคลุมกิจกรรมของ 14 คณะ 1 สำนัก และ 1 กอง ประกอบด้วย คณะเกษตร คณะบริหารธุรกิจ คณะประมง คณะมนุษยศาสตร์ คณะวนศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคนิคการสัตวแพทย์ สำนักหอสมุด กองงานยานพาหนะ อาคารและสถานที่ (อาคารศูนย์เรียนรวม1-4 งานบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย งานกำจัดขยะมูลฝอย)
- 3) การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์(วิทยาเขตบางเขน) ในโครงการวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาครอบคลุมระยะเวลาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปีงบประมาณ 2556 (1 ต.ค. 2555 – 30 ก.ย. 2556) และ ปีงบประมาณ 2555 (1 ต.ค. 2554 – 30 ก.ย. 2555)

1.4 ระยะเวลาการดำเนินงานโครงการ

ระยะเวลาดำเนินงานโครงการ 12 เดือน (ตั้งแต่ 23 ม.ค.2556 ถึง 23 ม.ค.2557)



1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เพื่อใช้จำแนกแนวทางจัดการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยฯ
- 2) ผลการประเมินฟุตพริ้นท์องค์กรสามารถนำไปใช้สนับสนุนในแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 3) สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรไปยังวิทยาเขตอื่นๆ



บทที่ 2

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพัฒนามาตรฐานการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร หรือ แนวทางการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการรายงานผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ได้ถูกริเริ่มดำเนินการพัฒนาโดยหน่วยงานที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล 2 หน่วยงาน คือ สถาบันทรัพยากรโลก (World Resources Institute : WRI) ร่วมกับ องค์กรสภานักธุรกิจโลกเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (World Business Council for Sustainable Development : WBCSD) ในการร่วมดำเนินการพัฒนาแนวทางการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการรายงานผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากองค์กร (A Corporate Accounting and Reporting Standard) ซึ่งถือเป็นมาตรฐานในการพัฒนาแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ที่มีชื่อเรียกว่า The Greenhouse Gas Protocol ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่ครั้งแรกในปี 2001 ซึ่งได้รับความสนใจจากหลายประเทศเป็นอย่างมาก หลังจากนั้น มาตรฐานการทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรฉบับดังกล่าวได้มีการดำเนินการพัฒนาปรับปรุงแนวทางการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกองค์กร และได้มีการเผยแพร่ครั้งต่อมาในปี 2004 ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวข้างต้นทั้ง 2 ฉบับแสดงดังนี้

- The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) and The World Resources Institute (WRI): 2001, The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard.
- The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) and The World Resource Institute (WRI): 2004, The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard. Revised Edition.

นอกจากนี้หน่วยงาน มาตรฐานโลก The International Organization for Standardization (ISO) ได้ดำเนินการพัฒนามาตรฐานการประเมินและการรายงานผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับองค์กร โดยกำหนดหมายเลขเป็นมาตรฐานหมายเลข ISO 14064 ซึ่งประกอบด้วย 3 อนุกรมย่อย ได้แก่



- ISO 14064-1:2006, Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for the quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
- ISO 14064-2:2006, Greenhouse gases – Part 2: Specification with guidance at the project level for the quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions and removal enhancements
- ISO 14064-3:2006, Greenhouse gases – Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions

และในปัจจุบันได้มีร่างมาตรฐานเทคนิค ISO/PDTR 14069: 2011, Greenhouse Gases - Quantification and reporting for GHG emissions for organizations - Guidance for the application of ISO 14064-1 (working draft 3) เป็นแนวทางการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับองค์กรในระดับสากลที่มีการเผยแพร่แก่สาธารณชน

2.2 แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของประเทศไทย

สำหรับประเทศไทย องค์กรการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งเป็นหน่วยงานรับผิดชอบหลักของประเทศได้ดำเนินการการพัฒนาแนวทางการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับองค์กรของประเทศไทย โดยอ้างอิงแนวทางการดำเนินงานจากมาตรฐานระดับสากลข้างต้นเป็นหลัก และนำมาประยุกต์ให้เข้ากับบริบทของไทย แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรประเทศไทยได้มีการตีพิมพ์และเผยแพร่ครั้งแรกในปี 2554 โดยมีชื่อเรียกว่า “คู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร” และต่อมาได้มีการปรับปรุง ครั้งที่ 1, ตุลาคม 2556 ซึ่งคู่มือเล่มนี้จะกล่าวถึงหลักการในการพัฒนาและจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกในระดับองค์กรหรือบริษัท การกำหนดขอบเขตและการหาปริมาณการปล่อยหรือลดก๊าซเรือนกระจก วิธีการจัดทำรายงาน การจัดการความไม่แน่นอนของข้อมูล ตลอดจนการทวนสอบข้อมูล เพื่อเป็นแนวทางแก่องค์กร หน่วยงานภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม สถาบันการศึกษา ที่มีความสนใจเกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรในการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป นอกจากนี้องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้ดำเนินการพัฒนาแนวทางการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นแนวทางการทวนสอบความถูกต้องของข้อมูล



ภาพที่ 2-1 (a) แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (b) แนวทางการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

2.3 คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (Carbon Footprint of Organization : CFO)

คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร คือ การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรโดยทั้งทางตรงและทางอ้อมขององค์กร และแสดงต่อหน่วยการวิเคราะห์อยู่ในหน่วยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon dioxide equivalent, CO₂e)

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas : GHGs) หมายถึง ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโต (Kyoto protocol) 6 ชนิด ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) กลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่มเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) นอกจากนี้มีก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง คือ สารซีเอฟซี (CFC หรือ Chlorofluorocarbon) ซึ่งเป็นสารที่ใช้ทำความเย็นและผลิตโฟม แต่ไม่ถูกกักจัดอยู่ในพิธีสารเกียวโต เนื่องจากเป็นสารที่ถูกจำกัดการใช้ในพิธีสารมอนทรีออล (Montreal Protocol on Substances that Deplete the ozone Layer) ซึ่งเป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างนานาประเทศในการควบคุมการผลิตและการบริโภคของสารที่ทำลายชั้นโอโซนที่ห่อหุ้มบรรยากาศ

ก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดจะมีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential : GWP) แตกต่างกันไปซึ่งขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนและอายุของก๊าซนั้นๆ ในบรรยากาศ โดยคิดเทียบกับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รายการค่าศักยภาพการก่อให้เกิดโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจก แสดงดังตารางที่ 3-1 โดยหมายความว่า หากการปล่อยก๊าซมีเทน 1 ตัน จะเทียบเท่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 25 ตัน



ตารางที่ 3-1 ค่าศักยภาพการก่อให้เกิดโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	ค่าศักยภาพการก่อให้เกิดโลกร้อน (Global warming Potential : GWP)
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298
HFCs	12-14,880
PFCs	7,390-22,800
SF ₆	7,390-12,200

ที่มา : The Working Group I contribution to the IPCC Fourth Assessment Report. Table 2.14. (Errata, June 2012). อ้างอิงใน แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

2.4 นิยามคำศัพท์

1) แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Source)

แหล่งหรือกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ

2) แหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Sink)

แหล่งหรือกระบวนการซึ่งก๊าซเรือนกระจกถูกดึงออกจากชั้นบรรยากาศ

3) แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Reservoir)

แหล่งหรือองค์ประกอบทางกายภาพของชั้นชีวภาค (ไบโอสเฟียร์) ชั้นธรณีภาค (จีโอสเฟียร์) หรืออุทกภาค (ไฮโดรสเฟียร์) ซึ่งสามารถเก็บและสะสมก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดักจับจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือ ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดึงออกจากบรรยากาศโดยแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

4) การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission)

มวลสารทั้งหมดของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศในช่วงเวลาหนึ่ง

5) บัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Inventory)

การแสดงผลของแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก แหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก และปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร



6) องค์กร (Organization)

บริษัท ห้างร้าน สำนักงาน กิจการ หน่วยราชการหรือสถาบัน หรือส่วนหนึ่งของบริษัท ห้างร้าน สำนักงาน กิจการ หน่วยราชการหรือสถาบันไม่ว่าจะอยู่ในรูปบริษัทหรือไม่ เป็นมหาชนหรือเอกชนซึ่งมีหน้าที่ และการบริหารงานของตนเอง

7) ปีฐาน (Base Year)

ระยะเวลาที่ถูกกำหนดเพื่อจุดประสงค์ในการเปรียบเทียบสถานภาพการปล่อยและดูดกลับ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก

2.5 หลักการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับจากกิจกรรมขององค์กร หรือค่าคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ขององค์กรจะต้องอยู่บนพื้นฐานของหลักการที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

ความตรงประเด็น (Relevance)

การใช้ข้อมูลและวิธีการเลือกแหล่งกำเนิด ดูดกลับ กักเก็บ ก๊าซเรือนกระจกที่ตรงกับความจำเป็นใน การใช้งาน โดยต้องเลือกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก แหล่งดูดกลับเรือนกระจก แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล รวมถึงวิธีการวัดและคำนวณที่เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ เก็บรวบรวมหรือประเมินได้นั้นควรที่จะสะท้อนถึงปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ภายในองค์กรหรือเกี่ยวข้องกับองค์กร และเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่สามารถสนับสนุนการตัดสินใจในการวาง นโยบายขององค์กร

ความสมบูรณ์ (Completeness)

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเรือนกระจกต้องครอบคลุมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำการเก็บรวบรวมหรือประเมินได้ ควรเป็นปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในองค์กร หรือเกี่ยวข้องกับองค์กร

ความไม่ขัดแย้งกัน (Consistency)

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้ว ต้องไม่ขัดแย้งกัน มีความสอดคล้อง เชื่อมโยงและเทียบเคียงกันได้



ความถูกต้อง (Accuracy)

การลดความมึนงง และความไม่แน่นอนในการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกให้ได้มากที่สุดด้วยวิธีการที่สามารถปฏิบัติได้

ความโปร่งใส (Transparency)

การเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เพียงพอ และเหมาะสม สามารถตรวจสอบได้ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในการตัดสินใจด้วยความเชื่อมั่นอย่างสมเหตุสมผล

2.6 ประเภทของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ประเภทของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง และ 2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม แสดงดังต่อไปนี้

1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct GHG emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงเป็นการปล่อยจากแหล่งที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือควบคุมโดยองค์กรหรือบริษัทที่ดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect GHG emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นผลจากกิจกรรมขององค์กรหรือบริษัทที่ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์แต่เกิดขึ้นจากแหล่งที่เป็นเจ้าของหรือควบคุมโดยองค์กรหรือบริษัทอื่น

2.7 วิธีการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (อบก) , 2556) ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundaries) (2) การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน (Operational Boundaries) และ (3) การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก มีรายละเอียดดังนี้



1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundaries)

1.1 กำหนดเป้าหมาย

กำหนดเป้าหมายของการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการนำผลการคำนวณไปใช้งาน เช่น เพื่อรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ปริมาณการปล่อยปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงขององค์กร เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในช่วงระยะเวลาต่างๆ หรือเพื่อใช้สื่อสารข้อมูลสู่สาธารณะ เช่น แสดงข้อมูลผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการจัดการก๊าซเรือนกระจกในรายงานความยั่งยืนขององค์กรหรือรายงานสิ่งแวดล้อม

1.2 กำหนดขอบเขตขององค์กร

การกำหนดขอบเขตขององค์กรในการรวบรวมแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสามารถทำได้โดยวิธีการแบบใดแบบหนึ่ง ได้แก่ แบบควบคุม (Control Approach) และแบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ (Equity Share) โดยแสดงรายละเอียดดังนี้

1.2.1 แบบควบคุม (Control Approach)

กำหนดขอบเขตการรวบรวมแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแบบควบคุม แบ่งเป็น 1) การควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control) และ 2) การควบคุมทางการเงิน (Financial Control) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control)

องค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของหน่วยธุรกิจ หรือโรงงานภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานขององค์กร ไม่นับรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากหน่วยธุรกิจหรือโรงงานที่องค์กรมีส่วนเป็นเจ้าของ แต่ไม่มีอำนาจควบคุมการดำเนินงาน

2) ควบคุมทางการเงิน (Financial Control)

องค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของหน่วยธุรกิจ หรือโรงงานภายใต้อำนาจการควบคุมทางการเงิน ซึ่งยึดตามสัดส่วนทางการเงินที่เกิดขึ้นจริง และมีการระบุไว้ในรายงานทางการเงินขององค์กรเป็นหลัก



1.2.2 แบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ (Equity Share)

องค์กรต้องรวบรวมข้อมูลรายการสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และ/หรือ การดูดกลับ จากหน่วยธุรกิจที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดขอบเขตรวบรวมผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กรโดยปันตามสัดส่วนของลักษณะการร่วมทุน หรือลงทุนในอุปกรณ์ หรือหน่วยผลิตนั้นๆ

2. การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน (Operational Boundaries)

องค์กรต้องกำหนดขอบเขตการดำเนินงานและมีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร โดยการกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ได้แก่

2.1 การระบุแหล่งการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องภายในขอบเขตของการดำเนินงานขององค์กร

2.2 การจำแนกแหล่งการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกออกเป็น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่เกิดจากใช้พลังงานจากภายนอกองค์กร และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ

2.3 การคัดเลือกกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ที่จำเป็นต้องหาปริมาณและต้องมีการรายงานผล นอกจากนี้ องค์กรต้องอธิบายความเพิ่มเติมหากมีการเปลี่ยนแปลงขอบเขตของการดำเนินงานจากเดิม

การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน ต้องระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (อบก) , 2556) ดังต่อไปนี้

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์กร ดังนี้

1. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ เช่น
 - 1) การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำ เพื่อใช้เองภายในองค์กร หรือ เพื่อการส่งออก หรือ แจกจ่ายให้แก่ผู้ใช้งานนอกขอบเขตองค์กรและการสูญเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างการส่งผ่านพลังงานไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำ
 - 2) การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการใช้งานของอุปกรณ์และ/หรือเครื่องจักรที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมา มา ซึ่งองค์กรเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง
 - 3) การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร โดยองค์กรเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายดังกล่าว



- 4) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการได้แก่ กระบวนการอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีภายในกระบวนการผลิต เช่น กระบวนการ Calcination ของการผลิตปูนซีเมนต์
2. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามา แต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง
3. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลและอื่นๆ (Fugitive emissions) เช่น
 - 1) การรั่วไหลของสารทำความเย็นหรือก๊าซเรือนกระจกอื่นๆจากอุปกรณ์ต่างๆ ในการซ่อมบำรุง
 - 2) การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากหน่วยผลิตย่อยภายในโรงงาน เช่น การรั่วไหลของก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ จากเครื่อง SF6 circuit breaker
 - 3) การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก เช่น สารดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์
 - 4) ก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบของเสียที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ
 - 5) ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการใช้ปุ๋ยและสารเคมีเพื่อการชั่งล้างหรือทำความสะอาด
 - 6) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ชีวมวล

ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ได้แก่ จากการผลิตไฟฟ้า ความร้อน ไอน้ำ หรือ น้ำหล่อเย็นที่ถูกลำเลียงเข้ามาจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร

ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) การสกัดวัตถุดิบ กระบวนการผลิตของสารขาเข้าที่ใช้ (วัตถุดิบต่างๆ พลังงาน การบริการ) ที่องค์กรสั่งซื้อ
- 2) การสกัดวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และการขนส่งเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้า ไอน้ำ ความร้อน หรือการหล่อเย็น (ทั้งจากที่ซื้อ หรือ ผลิตขึ้นเองโดยองค์กร) พลังงานไฟฟ้า ไอน้ำ ความร้อน หรือการหล่อเย็นที่องค์กรซื้อและขายต่อให้องค์กรอื่น
- 3) กิจกรรมทางธุรกิจระหว่างองค์กรและผู้ผลิตภายนอกองค์กร เช่น การว่าจ้างการผลิต และบริการ
- 4) การทิ้งและบำบัดของเสียจากผลผลิตของสารขาเข้าที่ใช้ในขั้นตอนการสกัด และกระบวนการผลิตของวัตถุดิบ
- 5) กระบวนการผลิต และ/หรือ การสร้างของอุปกรณ์เพื่อใช้ในการประกอบธุรกิจขององค์กร



- 6) การทิ้ง และการบำบัด รวมถึงการขนย้ายของเสียที่เกิดจากการทำงานภายในองค์กรที่ดำเนินการโดยหน่วยงานอื่น
- 7) การขนส่งและกระจายสินค้า หรือบริการ รวมถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้าซึ่งดูแลโดยผู้รับเหมาช่วงจากองค์กร
- 8) การเดินทางของพนักงานเพื่อประโยชน์ทางธุรกิจขององค์กร
- 9) การดำเนินงานขององค์กรสัมปทานในส่วนต้นทาง
- 10) การผลิต การสร้าง และการดำเนินงานของสินทรัพย์ที่องค์กรจัดเข้ามา เช่น เครื่องจักร ซึ่งอยู่นอกเหนือจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงที่รายงานโดยองค์กรผู้เช่าสินทรัพย์
- 11) การดำเนินงานเพื่อการลงทุนต่างๆ เช่น การลงทุนในสินทรัพย์ถาวร และการลงทุนร่วมที่ไม่ได้จัดอยู่ในการกำหนดขอบเขต
- 12) การเดินทางเพื่อการติดต่อธุรกิจระหว่างลูกค้า หรือผู้มาติดต่อกับองค์กร
- 13) การขนส่งผลิตภัณฑ์ (รวมถึงกิจกรรมในคลังสินค้า และการขายปลีก) ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานอื่น
- 14) ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการใช้งานของผลิตภัณฑ์หรือบริการ
- 15) การกำจัดซากผลิตภัณฑ์
- 16) การเดินทางไป-กลับระหว่างองค์กรและที่พักของพนักงาน
- 17) การใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคมระหว่างองค์กรและที่พักของพนักงาน

3. การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตขององค์กรมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- 3.1 การระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
- 3.2 การคัดเลือกวิธีการคำนวณ
- 3.3 การคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Activity data)
- 3.4 การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission Factors) หรือค่าการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (GHG Removal Factors)
- 3.5 การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก



3.1 การระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

องค์กรต้องระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆขององค์กรออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

แหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 เป็นแหล่งปล่อยโดยตรงขององค์กร องค์กรควรแยกบันทึกข้อมูลปริมาณกิจกรรมจากแหล่งปล่อยประเภทที่ 1 จากแหล่งปล่อยอื่นๆ เช่น ข้อมูลการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อใช้คำนวณก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการกระบวนการผลิตในบางอุตสาหกรรม เป็นต้น

แหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2 ภายในขอบเขตขององค์กรควรแยกบันทึกปริมาณไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กรเพื่อใช้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรม

แหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 หากองค์กรทำการประเมินการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ควรแยกบันทึกแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมนั้นๆ และควรระบุรายละเอียดของแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้กำหนดประเภทเพื่อความสอดคล้องกับวิธีการคำนวณที่เลือกไว้

3.2 การคัดเลือกวิธีการคำนวณ

องค์กรต้องคัดเลือกและใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาอย่างถูกต้อง ไม่ขัดแย้งกันสามารถคำนวณซ้ำได้ และช่วยลดความไม่แน่นอนอย่างสมเหตุสมผลวิธีการคำนวณสามารถทำได้ดังนี้

1) จากการตรวจวัด

ทำการตรวจวัดและคำนวณหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรง ณ แหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกอย่างต่อเนื่อง หรือเว้นช่วงเป็นระยะโดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์การตรวจวัดที่ได้มาตรฐานตามวิธีการตามมาตรฐานสากล ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่มีความถูกต้องสูง

2) จากการคำนวณ

การหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการคำนวณสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสร้างโมเดล หรือ การทำสมการดุลมวลหรือ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (facility-specific) หรือการคำนวณโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นภายในองค์กร คูณกับค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกและแสดงผลให้อยู่ในรูปของมวล (ตันหรือกิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent)



ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ข้อมูลกิจกรรม (Activity data) x ค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Emission factor)

หมายเหตุ - ข้อมูลกิจกรรม คือ ข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิจากการรวบรวมและคำนวณข้อมูล เช่น

- ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)
- ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh)
- ปริมาณการใช้กระดาษ (กิโลกรัม)
- ปริมาณของเสีย (กิโลกรัม)

ค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) คือ ค่าคงที่ที่ใช้ในการเปลี่ยนข้อมูลกิจกรรมให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3) จากการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณ

องค์กรสามารถหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณได้ ตัวอย่างเช่น 1) การนำข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่จัดเก็บและข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ซึ่งได้จากการตรวจวัดมาทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ โดยอาศัยค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้และสมการดุลมวลสาร หรือ 2) การนำข้อมูลลักษณะและขนาดของเครื่องปรับอากาศเพื่อประเมินปริมาณสารทำความเย็นที่ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศขณะทำการซ่อมบำรุงประจำปี หรือ 3) นำข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นและค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chemical Oxygen Demand: COD) ของน้ำเสียขาคอนคูนกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภทของการบำบัดน้ำเสีย

3.3 การคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

หากมีการใช้ข้อมูลกิจกรรมประกอบการคำนวณ สามารถดำเนินการโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ในการรวบรวมข้อมูลกิจกรรมกับทางองค์กร ทั้งนี้ต้องมีการคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ขัดแย้งกับวิธีการคำนวณที่ได้เลือกไว้ ทั้งนี้ข้อมูลทั้งหมดควรได้รับการบันทึกไว้ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้วิเคราะห์และทวนสอบได้อีกอย่างน้อย 2 ปี

3.4 การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

หากมีการใช้ข้อมูลกิจกรรมประกอบการคำนวณ องค์กรต้องคัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยมีหลักการดังนี้

- ทราบแหล่งที่มา ซึ่งเป็นที่ยอมรับ
- มีความเหมาะสมกับแหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแต่ละแหล่ง
- เป็นค่าปัจจุบันในขณะที่ใช้คำนวณ
- คำนึงถึงความไม่แน่นอนในการคำนวณ และนำมาใช้คำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง



- ไม่ขัดแย้งกับความตั้งใจในการใช้งานบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก

การเลือกใช้ค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกให้พิจารณาเรียงตามลำดับความสำคัญ ความน่าเชื่อถือและคุณภาพของข้อมูล ดังต่อไปนี้

ลำดับที่ 1 ฐานข้อมูลที่ทำการศึกษาและเผยแพร่โดยองค์กรภายในประเทศ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกิจกรรมนั้นๆ

ลำดับที่ 2 ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย (Thai LCI Database) ซึ่งรวบรวมและจัดการโดยศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (ดูข้อมูลเพิ่มเติมที่ <http://www.thailcidatabase.net>)

ลำดับที่ 3 ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศ ซึ่งผ่านการกรองแล้ว (Peer-Reviewed Publications)

ลำดับที่ 4 ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูปด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA Software) ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรมหรือฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศที่มี

ลำดับที่ 5 ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) องค์กรของสหประชาชาติ

3.5 การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

องค์กรสามารถแยกแหล่งปล่อย แหล่งดูดกลับการปล่อยและแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ไม่ได้เกิดจากวัสดุ หรือยังไม่มีเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการคำนวณหาปริมาณ หรือไม่คุ้มทุนออกจากขอบเขตการคำนวณหาปริมาณได้ และต้องชี้แจงโดยอธิบายเหตุผลที่ต้องแยกก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากแหล่งปล่อยและดูดกลับนั้นๆ ออกจากขอบเขตการคำนวณหาปริมาณ ตัวอย่างการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งปล่อยแสดงดังต่อไปนี้

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก

1) ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางและขนส่งด้วยรถประเภทต่างๆ

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งทางรถ สามารถทำได้โดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้



1) ในกรณีที่ทราบข้อมูลปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเดินทาง หรือขนส่ง ให้นำปริมาณที่ใช้ไปคูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ (ค่าแฟกเตอร์การเผาไหม้เชื้อเพลิง)

2) กรณีที่ไม่มีข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิง ให้เลือกใช้วิธีการคำนวณ โดยเลือกจากวิธีต่างๆ ดังนี้

2.1) กรณีมีข้อมูลระยะทางในการเดินทางและประเภทของน้ำมันเชื้อเพลิง: ให้นำข้อมูลระยะทางที่เก็บมาได้มาคำนวณเป็นปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้

2.2) กรณีมีข้อมูลระยะทางในการเดินทางและประเภทของยานพาหนะ ให้นำข้อมูลระยะทางที่เก็บมาได้มาคูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภทของยานพาหนะ โดยอ้างอิงจากแหล่งอ้างอิงที่เหมาะสม

2) ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางด้วยเครื่องบิน

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางโดยเครื่องบิน สามารถทำได้โดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

1) กรณีมีข้อมูลระยะทาง ให้คำนวณจากระยะทางที่เดินทางคูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเดินทางโดยเครื่องบิน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลเมตร)

2) กรณีไม่มีข้อมูลระยะทาง ให้คำนวณจากจำนวนเที่ยวในการเดินทางคูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเดินทางโดยเครื่องบินต่อเที่ยว (กรณีเดินทางเที่ยวละไม่เกิน 1,500 กิโลเมตร)

3) ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย

การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการกำจัดของเสีย ในกรณีที่องค์กรมีระบบการกำจัดของเสีย การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ใช้ข้อมูลตามวิธีการกำจัดจริงหรือข้อมูลปฐมภูมิของระบบการกำจัดของเสียขององค์กร ทั้งนี้หากไม่มีข้อมูลปฐมภูมิขององค์กรให้ โดยให้พิจารณารายวัสดุที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ ดังตารางที่ 2-2 โดยประเมินตามอัตราการรีไซเคิลของแต่ละวัสดุ ควบคู่กับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามประเภทของวัสดุ สมการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกในช่วงการกำจัดซากผลิตภัณฑ์เท่ากับ

$$E_{EoL} = \sum [(1-R_{R,i}) \times E_{d,i}] + E_{TW}$$

E_{EoL} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงการจัดการซากผลิตภัณฑ์

$R_{R,i}$ = อัตราการรีไซเคิลวัสดุประเภท i (ค่าในตารางที่ 2-2)

$E_{d,i}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการจัดการของเสียขั้นสุดท้ายของวัสดุประเภท i

E_{TW} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งซากผลิตภัณฑ์



ตารางที่ 2-2 อัตราการรีไซเคิลของเสียในภาคอุตสาหกรรม

ประเภท	อัตราการรีไซเคิล
แก้ว	61
กระดาษ	64
พลาสติก	35
เหล็ก	90
อะลูมิเนียม	71
ยาง	20

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2554 อ้างอิงในคู่มือการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (2556)

ของเสียที่เป็นวัสดุอื่นๆ หรือส่วนเหลือจากการนำไปรีไซเคิลตามตารางที่ 2-2 คำนวณโดยกำหนดให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียแบบฝังกลบ (Landfill) โดยใช้ข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบต้น (tCO₂e ต่อตันมูลฝอย) ของ IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories-Volume 5: Waste ในตารางที่ 2-3 โดยในการคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย คิดจากการนำปริมาณของเสียแยกตามองค์ประกอบแล้วคูณด้วยค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภทของวัสดุ สำหรับของเสียที่เป็นวัสดุอื่นนอกเหนือจากตารางและมีองค์ประกอบของคาร์บอนให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2.32 tCO₂e ต่อตันมูลฝอย หากของเสียเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบให้คิดเป็นศูนย์

ตารางที่ 2-3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบต้น

องค์ประกอบของของเสีย	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบต้น (tCO ₂ e ต่อตันมูลฝอย)
กระดาษ / กระดาษกล่อง	2.93
ผ้า	2.00
เศษอาหาร	2.53
เศษไม้	3.33
กิ่งไม้ ต้นหญ้า จากสวน	3.27
ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ	4.00
ยางและหนัง	3.13

ที่มา : IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 5: Waste (2006) อ้างอิงในคู่มือการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (2556)



4) ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสีย

ในกรณีที่องค์กรไม่มีการเก็บรวบรวมปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริง สามารถใช้สมมติฐานในการประมาณค่าปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

- กรณีองค์กรประเภทโรงงานอุตสาหกรรม ให้ประมาณค่าปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นเท่ากับร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำที่ใช้จริงทั้งหมดภายในโรงงาน
- กรณีองค์กรประเภทสำนักงานและสถานศึกษา ให้ประมาณค่าปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นเท่ากับปริมาณน้ำที่มีการใช้จริงทั้งหมดภายในองค์กร

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสีย สามารถทำได้โดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ซึ่งเรียงลำดับความสำคัญของวิธีการคำนวณ ดังนี้

1) กรณีที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำเสียที่ผ่านการบำบัด ให้ทำการคำนวณอ้างอิงตามสมการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ดังนี้

$$PE_y = PE_{y,power} + PE_{y,ww,treated} + PE_{y,s,final} + PE_{y,fugitive} + PE_{y,dissolved}$$

เมื่อ

PE_y คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียในระหว่างปี y (tCO_2e)

$PE_{y,power}$ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงานไฟฟ้า หรือเชื้อเพลิงในการบำบัดน้ำเสียในระหว่างปี y

$PE_{y,ww,treated}$ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ประเภทคาร์บอนภายในกระบวนการบำบัดน้ำเสียในระหว่างปี y

$PE_{y,s,final}$ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายแบบไม่เติมอากาศของกากตะกอนที่ถูกลดในขั้นสุดท้ายในปี y (ตัวแปรนี้สามารถตัดออกได้หากกากตะกอนที่เกิดขึ้นมีการกำจัดด้วยวิธีการเผาฝังกลบหรือนำไปใช้เป็นปุ๋ย)

$PE_{y,fugitive}$ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วซึมของระบบ capture และ flare

$PE_{y,dissolved}$ คือ ปริมาณก๊าซมีเทนที่ละลายอยู่ในน้ำเสีย

2) กรณีที่ไม่มีการเก็บรวบรวมคุณภาพน้ำเสียที่ผ่านการบำบัด ให้ทำการคำนวณอ้างอิงตามสมการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียของ IPCC (2006): Waste Water Treatment and Discharge ดังนี้

2.1) ทำการคำนวณหาค่าปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ทั้งหมดในน้ำเสีย (Total Organically Degradable Material in Wastewater: TOW) โดยใช้ค่าปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริงคูณด้วยค่าความ



ต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chemical Oxygen Demand) หากไม่ทราบสามารถเลือกใช้จากค่าประมาณของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม

2.2) นำค่าปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ทั้งหมดมาลบด้วยปริมาณกากตะกอนที่เกิดขึ้นจากการบำบัด แล้วนำไปคูณด้วยค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยแยกตามประเภทของการบำบัดน้ำเสีย

2.3) ในกรณีที่มีการดักเก็บก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดให้นำปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ดักเก็บได้ในหน่วยของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า มาลบออกจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้จากการบำบัดน้ำเสียในข้อ 2

5) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำความเย็น

การประเมินก๊าซเรือนกระจกจากสารทำความเย็นในระหว่างการซ่อมบำรุงคำนวณได้จากการรายงานใช้หรือเติมสารทำความเย็นจากการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศหรือระบบทำความเย็นหรือใช้ค่าปริมาณสารทำความเย็นที่รั่วไหลจากตารางที่ 2-4 คูณกับค่าศักยภาพการเกิดสภาวะโลกร้อน

ตารางที่ 2-4 ค่าประมาณการปล่อยสารทำความเย็นจากระบบทำความเย็นแบบต่างๆ

ลักษณะการใช้งาน	ร้อยละปริมาณที่ปล่อยต่อความจุ
Domestic Refrigeration	0.5
Stand-Alone Commercial Applications	10
Medium and Large Commercial refrigeration	30
Transport Refrigeration	50
Industrial Refrigeration including Food Processing and Cold Storage	25
Chillers	15
Residential and Commercial A/C, including Heat Pumps	5
Mobile Air Conditioners	20

ที่มา : เลือกค่าสูงสุดในช่วงจากตารางที่ 2 Default Assumptions from IPCC Good Practice Guidelines หน้า 15 ใน GHG Protocol HFC Tool (Version 1.0) อังอิงใน) คู่มือการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (2556)

6) ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้สารเคมี

การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเคมีสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี ได้แก่

1) กรณีที่สารเคมีไม่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกภายในกระบวนการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างใช้งานให้นำปริมาณสารเคมีที่ใช้ไปคูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดของสารเคมีที่ใช้ (ในกรณีที่ไม่สามารถ



หาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารเคมีที่ใช้ได้ ให้พิจารณาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากประเภทคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมี ของสารเคมีที่มีลักษณะใกล้เคียงมาใช้คำนวณแทน)

2) กรณีที่สารเคมีสามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกภายในกระบวนการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างใช้งาน ให้ทำการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีดังกล่าว โดยอาศัยหลักมวลสารสัมพันธ์ แล้วนำไปรวมกับค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกของปริมาณสารเคมีนั้นๆ ควบคู่กับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดสารเคมีที่ใช้

7) ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารดับเพลิง

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารดับเพลิงคำนวณได้จากปริมาณสารดับเพลิงที่มีการใช้จริงคูณด้วยค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารเคมีแต่ละประเภทที่บรรจุอยู่ในถังดับเพลิง

2.8 สถานการณ์คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของประเทศไทย

ปัจจุบันองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้ดำเนินการโครงการส่งเสริมการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร 2 ประเภท คือ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในภาคอุตสาหกรรม และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในองค์กรปกครองท้องถิ่น โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.8.1 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในองค์กรปกครองท้องถิ่น

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรในปกครองท้องถิ่นมีแนวคิดจากสร้างสังคม “คาร์บอนต่ำ” (Low-carbon Society) โดยมีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ

1. Carbon Minimization เป็นสังคมที่มีกระบวนการหรือกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้จริง
2. Simpler and Richer กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกสามารถกระทำได้ง่ายในชีวิตประจำวันและสร้างรายได้ให้แก่สังคม
3. Co-Existing with Nature เป็นกิจกรรมที่สอดคล้องไปกับสภาพแวดล้อมและการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และจากแนวคิดดังกล่าวได้นำไปสู่การจัดการระดับพื้นที่ (Area-based) หรือที่เรียกว่าเมืองลดคาร์บอน (Low-carbon City) กล่าวคือ เป็นการจัดการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองใดเมืองหนึ่งจากฐานเดิมที่ไม่เคยมีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาก่อน



โครงการส่งเสริมการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเพื่อมุ่งสู่การเป็นเมืองลดคาร์บอน ปี 2554 (Carbon Footprint for Local Authorities towards Low-carbon Cities) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อกำหนดแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เหมาะสมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของไทย 2) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของไทย ในการคำนวณข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรฯ เพื่อใช้ในการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) เพื่อพัฒนาแนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กำหนดเส้นฐาน (baseline) ของกิจกรรมที่สำคัญและวิธีการตรวจวัด (Measurement) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้นำแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรไปใช้ประโยชน์ในการจัดทำโครงการส่งเสริมการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเพื่อเป้าหมายมุ่งสู่การเป็นเมืองลดคาร์บอน โดยมีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเข้าร่วมโครงการ 4 แห่ง คือ เทศบาลตำบลอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม เทศบาลตำบลเมืองแก่ง จังหวัดระยอง เทศบาลเมืองสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา และเทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต ผลสัมฤทธิ์ของโครงการฯ องค์กรทราบผลคำนวณขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร และสร้างมาตรการแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมต่างๆ ของแต่ละเทศบาลเพื่อมุ่งสู่สังคมคาร์บอนต่ำต่อไป

ต่อมาในปี 2555 องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้ขยายผลการดำเนินโครงการโดยส่งเสริมให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นๆ นำแนวปฏิบัติดังกล่าวไปประยุกต์ใช้เพื่อลดก๊าซเรือนกระจกภายใต้ชื่อ "โครงการขยายผลกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกในท้องถิ่นเพื่อมุ่งสู่การเป็นเมืองลดคาร์บอนและสนับสนุนตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจของประเทศไทย ระยะที่ 1" ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 วัตถุประสงค์โครงการ 1) เพื่อส่งเสริมให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของไทยเข้าใจแนวคิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร สามารถคำนวณขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของตนได้ และสามารถนำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้ในการขยายผลดำเนินการร่วมกับชุมชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นๆ ในพื้นที่ใกล้เคียง 2) เพื่อส่งเสริมให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกประเภทต่างๆ ที่เหมาะสมในท้องถิ่น อันเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) เพื่อพัฒนาแนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมต่างๆ ของท้องถิ่น การคำนวณเส้นฐาน (Baseline) ของกิจกรรมที่สำคัญและวิธีการตรวจวัด (Measurement) เพื่อใช้เป็นโครงสร้างพื้นฐานในการสนับสนุนตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจของประเทศไทย นอกจากนี้โครงการฯ ยังมีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของประเทศไทยด้วย โดยมีเทศบาลที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 23 แห่ง ดังรายนามในตารางที่ 2-5



ตารางที่ 2-5 รายนามเทศบาลที่เข้าร่วมโครงการฯ

ที่	เทศบาล	ที่	เทศบาล
1	เทศบาลตำบลเวียงมอก	12	เทศบาลนครขอนแก่น
2	เทศบาลตำบลแม่เมาะ	13	เทศบาลตำบลฝางแดง
3	เทศบาลนครลำปาง	14	เทศบาลเมืองหนองสำโรง
4	เทศบาลนครเชียงใหม่	15	เทศบาลเมืองท่าช้าง
5	เทศบาลตำบลนางแล	16	เทศบาลตำบลทับกวาง
6	เทศบาลเมืองดอกคำใต้	17	เทศบาลตำบลหนองตำลึง
7	เทศบาลนครเชียงราย	18	เทศบาลเมืองเพชรบุรี
8	เทศบาลตำบลร้องกวาง	19	เทศบาลนครระยอง
9	เทศบาลตำบลปัว	20	เทศบาลเมืองทุ่งสง
10	เทศบาลเมืองน่าน	21	เทศบาลนครหาดใหญ่
11	เทศบาลตำบลพนมสารคาม	22	เทศบาลเมืองศรีสะเกษ
		23	เทศบาลตำบลขุนหาญ

ปี 2256 องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) ได้ดำเนินโครงการขยายผลการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ปี 2556 เป็นโครงการขยายผลไปยังองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใหม่ และมีบางส่วนที่จะขยายผลในรูปแบบ “เพื่อนช่วยเพื่อน” โดยให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ผ่านการดำเนินการแล้วในปี 2555 เป็น “พี่เลี้ยง” ให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใหม่ วัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อส่งเสริมให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของไทย เข้าใจแนวคิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร สามารถคำนวณขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของตนได้ และสามารถนำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้ในการขยายผลดำเนินการร่วมกับชุมชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นๆ ในพื้นที่ใกล้เคียง 2) เพื่อส่งเสริมให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกประเภทต่างๆ ที่เหมาะสมในท้องถิ่น อันเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) เพื่อพัฒนาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมต่างๆ ของท้องถิ่น 4) เพื่อให้เกิดการทวนสอบผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่เข้าร่วมโครงการ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในผลของการคำนวณ โดยมีเทศบาลที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 19 แห่ง ดังรายนามในตารางที่ 2-6



ตารางที่ 2-6 รายนามเทศบาลที่เข้าร่วมโครงการฯ

ที่	เทศบาล	ที่	เทศบาล
1	เทศบาลตำบลปาก่อดำ	11	เทศบาลตำบลค้ำน้ำแซบ
2	เทศบาลตำบลแม่แรง	12	เทศบาลเมืองยโสธร
3	เทศบาลตำบลอุโมงค์	13	เทศบาลเมืองพนัสนิคม
4	เทศบาลตำบลนาแก้ว	14	เทศบาลตำบลมาบอำมฤต
5	เทศบาลตำบลปง	15	เทศบาลเมืองปัตตานี
6	เทศบาลตำบลหาดเสี้ยว	16	เทศบาลเมืองเขาสامยอด
7	เทศบาลตำบลเรณูนคร	17	เทศบาลเมืองสิงห์บุรี
8	เทศบาลตำบลวังชัย	18	เทศบาลนครนนทบุรี
9	เทศบาลตำบลเมืองชุมชันธ์	19	สำนักงานเขตยานนาวา
10	เทศบาลตำบลโคกกรวด		

2.8.2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในภาคอุตสาหกรรม

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยดำเนินการโครงการนำร่องครั้งแรกในปี 2553 (ระยะเวลาโครงการ : เดือนตุลาคม 2553 – กรกฎาคม 2554) โดยมีองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และ 12 องค์กรนำร่องจากภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษา เข้าร่วมโครงการ "ส่งเสริมการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร หรือ Carbon Footprint for Organization (CFO)" วัตถุประสงค์โครงการ 1.) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถขององค์กรในประเทศไทย ในการคำนวณข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เพื่อใช้บริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2.) เพื่อเตรียมความพร้อมหากภาครัฐจำเป็นต้องมีรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Reporting) ขององค์กรต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย 3.) เพื่อพัฒนาบุคลากรของประเทศไทยให้สามารถจัดทำข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรได้ และประกอบด้วยหน่วยงานดังรายนามในตารางที่ 2-7



ตารางที่ 2-7 รายนามของหน่วยงานที่เข้าร่วมโครงการฯ

ลำดับ	บริษัท	ประเภทอุตสาหกรรม
1	บริษัท สหวิริยาสตีล อินดัสตรี จำกัด (มหาชน)	ผลิตเหล็กแผ่น
2	บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิบซั่ม จำกัด (มหาชน)	ผลิตยิบซั่ม
3	บริษัท บริการเชื้อเพลิงการบินกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	บริการเชื้อเพลิง
4	บริษัท ผลิตภัณฑ์กระดาษไทย จำกัด	ผลิตกระดาษ
5	บริษัท เดลต้า อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
6	บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ลำปาง) จำกัด	ผลิตปูนซิเมนต์
7	บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด	ผลิตฮาร์ดดิสก์
8	กรมควบคุมมลพิษ	หน่วยงานภาครัฐ
9	วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา	สถาบันการศึกษา
10	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และสำนักงานหอพักนักศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	สถาบันการศึกษา
11	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)	หน่วยงานภาครัฐ
12	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)	หน่วยงานภาครัฐ

และต่อมาในปี 2556 ได้ดำเนินโครงการ “ส่งเสริมการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในภาคอุตสาหกรรม” วัตถุประสงค์ 1) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถขององค์กรในประเทศไทย ในการคำนวณข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เพื่อใช้บริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2.) เพื่อเตรียมความพร้อมหากภาครัฐจำเป็นต้องมีรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Reporting) ขององค์กรต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย 3.) เพื่อพัฒนาบุคลากรของประเทศไทยให้สามารถจัดทำข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรได้ คณะทำงานจะประกอบด้วยคณะกรรมการพัฒนาระบบทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรที่แต่งตั้งจากผู้เชี่ยวชาญจากภาครัฐและหน่วยงานเอกชนที่มาร่วมพัฒนาแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย และมีหน่วยงานนำร่องในโครงการครั้งนี้ จำนวน 26 องค์กร และประกอบด้วยหน่วยงานดังรายนามในตารางที่ 2-8



ตารางที่ 2-8 รายนามของหน่วยงานที่เข้าร่วมโครงการฯ

ลำดับ	บริษัท	ประเภทอุตสาหกรรม
1	บจก.อายิโนะโมะโต๊ะ เบทาโกร โพรเซ้นฟู้ดส์ (ประเทศไทย)	อาหาร
2	บจก.อำพลฟู้ดส์ โพรเซสซิ่ง	กะทิ
3	บจก.ริชชีเนเซอร์ล้อยล์	ผลิตน้ำมันมะพร้าว
4	บจก.อีคิว.รับเบอร์	ผลิตยางแผ่น ยางแท่ง
5	บมจ.สยามสตีลอินเตอร์เนชั่นแนล	ผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็ก
6	บมจ.ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) [แก่งคอย สระบุรี]	แปรรูปเนื้อไก่
7	บจก.ฟาบริเนท	ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
8	บจก.เซาท์แลนด์รีซอร์ซ (สาขาบางลำภู่)	ผลิตยางแท่งมาตรฐาน
9	บจก.คราวน์ เซรามิกส์	เซรามิกส์ ประเภทเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร
10	บจก.ราชาเซรามิก	ผลิตเซรามิกส์
11	บมจ.เจริญโภคภัณฑ์อาหาร [สมุทรสาคร]	แปรรูปอาหารทะเล และแช่แข็ง
12	บจก.อีสเทิร์น โพลีแพค	บรรจุภัณฑ์พลาสติก
13	บมจ.ศรีตรังแอโกรอินดัสทรี (สาขาตรัง)	ผลิตยางแผ่นรมควัน และทำน้ำยางข้น
14	โรงไฟฟ้าพระนครเหนือ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	ผลิตไฟฟ้า
15	บจก.แปลนครีเอชั่นส์	ผลิตของเล่นจากไม้ยางพารา
16	บจก.ยูเนี่ยนโพรเซสโปรดักส์	อาหารทะเลแช่แข็ง
17	บจก.วันไทยอุตสาหกรรมอาหาร	อาหาร
18	บมจ.ปูนซีเมนต์นครหลวง	ปูนซีเมนต์
19	บจก.มารีนโกลด์โปรดักส์	แกะ ล้าง และแช่แข็งสัตว์น้ำ
20	บมจ.แคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย)	ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
21	บจก.นิเต็ค อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) โรงงานโรจนะ	ประกอบชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ Spindle Motor
22	บจก.เบลตัน อินดัสเตรียล (ประเทศไทย)	อิเล็กทรอนิกส์
23	บมจ.แมกเนคอมพ์ พรีซิชั่น เทคโนโลยี (โรงงานวังน้อย)	ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
24	บจก.ธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช	ผลิตน้ำมันพืช
25	บมจ.พีทีที โกลบอล เคมิคอล	ปิโตรเคมี
26	บจก.กัลฟ์ เพาเวอร์ เจเนอเรชั่น	ผลิตและจำหน่ายกระแสไฟฟ้า

ที่มา : อบก. (2556)



2.10 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของประเทศไทยได้ดำเนินงานครั้งแรกในปี 2553 จากการทำดำเนินงานในโครงการนำร่องร่วมกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ซึ่งมีหน่วยงานที่เข้าร่วมดำเนินโครงการครั้งแรกจากส่วนของสำนักงาน โรงงานอุตสาหกรรม และสถาบันการศึกษา เป็นต้น โดยในภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถาบันการศึกษานั้น พบว่ามี 4 องค์กร ได้แก่ วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และต่อมาในปี 2554 ได้ดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) และปี 2555 ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) และจากการทบทวนเอกสารงานวิจัยพบว่ายังไม่มีการศึกษาที่ครอบคลุมการดำเนินงานทั้งหมดของสถานศึกษา แต่จะเป็นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของระดับภาควิชาและคณะ ดังนั้นการดำเนินงานภายใต้โครงการนี้จึงเป็นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรในระดับของมหาวิทยาลัยเป็นแห่งแรกของประเทศไทย ผลการทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสถาบันการศึกษา แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

วีรพล ยิ้มสินสมบูรณ์ (2554) ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยาภายใต้โครงการส่งเสริมการจัดการทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรครอบคลุม 3 ขอบเขต ได้แก่ การใช้น้ำมันเบนซินจากการใช้รถยนต์ การใช้น้ำมันดีเซลจากการใช้รถตู้ รถบัสประจำทาง เนื่องจากการเดินทางราชการและการทำกิจกรรมของคณะของบุคลากรในวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่เบิกค่าใช้จ่ายจากวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม การรั่วไหลของสารทำความเย็น R-22 ขอบเขตที่ 2 ครอบคลุมการใช้พลังงานไฟฟ้าในวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม ขอบเขตที่ 3 ครอบคลุมการใช้ น้ำมันเบนซินจากรถยนต์ส่วนตัว น้ำมันดีเซลจากการใช้รถตู้ รถบัสประจำทาง รถบัสไม่ประจำทาง การเดินทางโดยเครื่องบินจากการเดินทางราชการของบุคลากรโดยเบิกค่าเชื้อเพลิงกับทางโครงการที่รับผิดชอบ หรือไม่ขอเบิกค่าใช้จ่าย การใช้ น้ำมันเบนซินจากการใช้รถยนต์ส่วนตัว การใช้ LPG การใช้รถเมล์ NGV การใช้ น้ำมันเบนซินจากรถจักรยานยนต์จากการเดินทางมาทำงานของพนักงานและนักศึกษา ในบางส่วน การใช้กระดาษ A4 ของการเดินทางมาปฏิบัติงานของพนักงาน และผลการประเมินพบว่าวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อมมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมทั้งหมด 76.62 tonCO₂e เทียบเท่าต่อปี

ธนัท และคณะ (2554) ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยคำนวณค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆของภาควิชาฯ ตามแนวทางมาตรฐาน ISO 14064-1, ISO/WO TR 14069 และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของประเทศไทย ครอบคลุมแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 ครอบคลุมการใช้เชื้อเพลิงในภาควิชาฯ การรั่วไหลของสารทำความเย็น ประเภทที่ 2 ครอบคลุมการ



ใช้พลังงานไฟฟ้า และประเภทที่ 3 ครอบคลุมการเดินทางไปกลับและรับประทานอาหารของนิสิตระดับปริญญาตรี การใช้น้ำประปา การใช้วัสดุจำพวกก๊าซไนโตรเจนเหลวบรรจุท่อของห้องปฏิบัติการส่วนกลาง การใช้กระดาษ A4 80 แกรม และการใช้กระดาษชำระของธุรการภาควิชา ผลการประเมินพบว่า ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นกิจกรรมจากภาควิชาในปีการศึกษา 2553 เท่ากับ 1036.43 tonCO₂e โดยการใช้ไฟฟ้าเป็นกิจกรรมที่เกิดก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 52.9 รองลงมาเป็นการเดินทางไปกลับและการรับประทานอาหารของนิสิตปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 24.7 และ 21.5 ตามลำดับ โดยกิจกรรมอื่นๆ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.81

ชุตินา สุขอนันต์ (2555) ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายในปีการศึกษา 2553 ทั้งประเภทที่ 1, 2 และ 3 โดยประเมินตามรูปแบบของแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของประเทศไทย โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งข้อมูลถูกรวบรวมจากทั้งข้อมูลปฐมภูมิ ที่ได้จากการตรวจวัดและเก็บข้อมูลจากองค์กรโดยตรง และข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการจัดเก็บขององค์กร ซึ่งเป็นข้อมูลเอกสารหรือข้อมูลประจำปี แล้วนำมาประเมินการปล่อย GHGs ผลการศึกษาปริมาณการปล่อย GHGs ประเภทที่ 1 รวมกับประเภทที่ 2 พบว่า มีการปล่อย GHGs เป็น 3,627.53 tonCO₂e ต่อปี และประเภทที่ 3 ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็น 1,805.06 ton CO₂e ต่อปี โดยการปล่อย GHGs ของคณะวิศวกรรมศาสตร์มีแหล่งกำเนิดหลักมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 93.38 จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อย GHGs จากกิจกรรมภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์เป็น 3,627.53 ton CO₂e ต่อปี โดยมีจำนวนนิสิตทั้งหมด 7,428 คน เพราะฉะนั้นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบต่อนิสิตเท่ากับ 488.36 kg CO₂e ต่อคนต่อปี เมื่อพิจารณาเฉพาะประเภทที่ 1 และ 2 เท่านั้น เมื่อพิจารณาเฉพาะประเภทที่ 1 พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบต่อนิสิตเท่ากับ 32.33 kg CO₂e ต่อคนต่อปี พิจารณาเฉพาะประเภทที่ 2 พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบต่อนิสิตเท่ากับ 456.02 kg CO₂e ต่อคนต่อปี เมื่อพิจารณาทั้ง 3 ประเภท พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบต่อนิสิตเท่ากับ 731.37 kg CO₂e ต่อคนต่อปี

การปล่อย GHGs จากประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร เป็น 240.21 ton CO₂e ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 4.43 ซึ่งพบว่าภาระของสารทำความเย็นภายในเครื่องปรับอากาศมีปริมาณการปล่อย GHGs มากสุด มีค่าเท่ากับ 202.72 tonCO₂e ต่อปี ส่วนการปล่อย GHGs จากประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน เป็น 3,387.32 tonCO₂e ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 62.42 อีกทั้งการปล่อย GHGs จากประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ เป็น 1,805.06 ton CO₂e ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 33.17 ซึ่งพบว่าปริมาณการปล่อย GHGs จากการฝังกลบขยะอินทรีย์ปล่อย GHGs มากที่สุด เป็น 1,385.18 tonCO₂e ต่อปี เมื่อเปรียบเทียบการปล่อย GHGs ของทั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี พบว่า การปล่อย GHGs ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ปล่อย GHGs มากกว่าปริมาณการปล่อย GHGs ของภาควิชาวิศวกรรมเคมีคิดเป็น 6.5 เท่า อันมีสาเหตุจากโครงสร้างภายในคณะวิศวกรรมประกอบด้วยภาควิชาหลักๆ หลายภาควิชา จึงทำให้ปริมาณการปล่อย GHGs ของคณะวิศวกรรม



มีค่าสูงและแตกต่างกันมาก จากเหตุการณ์ในช่วงอุทกภัยในช่วงปลายปี 2554 คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประสบกับอุทกภัยครั้งนี้ จึงได้มีการศึกษาการปล่อย GHGs ในสถานการณ์ที่ผิดปกติ (Abnormal case) โดยทำการเปรียบเทียบปริมาณการปล่อย GHGs ระหว่างปีพ.ศ. 2553 และ พ.ศ 2554 เห็นได้ชัดว่า ปริมาณการปล่อย GHGs ลดลง คิดเป็นร้อยละ 12.94

บุญจิรา (2554) ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสถาบันการศึกษา โดยการคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการใช้ไฟฟ้า และกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่การใช้เชื้อเพลิงในการเดินทาง การใช้วัสดุและการเกิดของเสีย วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเสนอแนะทางเลือกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งผลการศึกษาพบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยจากภาควิชาในปี 2009 เท่ากับ 138.6 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ปี ซึ่งพบว่าการใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญที่สุดของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยคิดเป็น 85.2 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ปี หรือเท่ากับร้อยละ 61.5 รองลงมา คือการขนส่ง การจัดการของเสีย และการใช้วัสดุ คิดเป็น 43.3, 9.5 และ 0.6 tonCO₂e/ปี เมื่อคำนวณออกมาเป็นร้อยละต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจะเท่ากับร้อยละ 31.3, 6.8 และ 0.4 ตามลำดับ จากผลการคำนวณที่ได้สามารถนำมาใช้เสนอแนะมาตรการเพื่อลดการปล่อยเรือนกระจกของสถาบันการศึกษาได้ มาตรการที่ได้ผลดีและยั่งยืนในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ หลักการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ซึ่งนอกจากจะสามารถลดค่าไฟฟ้าแล้ว ยังลดการปลดปล่อยเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การซื้อสินค้าอุปกรณ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น เครื่องปรับอากาศ หลอดไฟ และอุปกรณ์วิจัยประหยัดพลังงาน การลดการใช้ไฟฟ้าโดย ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกครั้งเมื่อไม่ใช้งาน การสร้างจิตสำนึกเพื่อส่งเสริมให้ทุกคนในองค์กรรวมทั้งนิสิต นักศึกษา ตระหนักถึงปัญหาด้านผลกระทบจากก๊าซเรือนกระจก กระตุ้นให้เกิดโครงการการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อช่วยกันลดการใช้พลังงาน และ ใช้หลักการ 3R (การลดการก่อขยะ, การนำกลับมาใช้ใหม่ในสภาพเดิม, การนำกลับมาใช้ใหม่ผ่านการแปรสภาพ) ภายในองค์กรมากขึ้น

สิริมา จิมสม (2555) ได้นำเสนอแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของกรมควบคุมมลพิษ และแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรมควบคุมมลพิษ ผลการประเมินพบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรมควบคุมมลพิษแบ่งแหล่งปล่อยออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆซึ่งเป็นทางเลือกในการประเมินที่องค์กรเลือกศึกษา โดยผลคำนวณแสดงต่อหน่วย ton CO₂e ต่อปี พบว่า ผลการศึกษาปริมาณประเภทที่ 1 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 698,093.93 ton CO₂e ต่อปี ประเภทที่ 2 มีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 2,766,375.72 tonCO₂e ต่อปีและประเภทที่ 3 มีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 767,896.77 tonCO₂e ต่อปี สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าเป็นกิจกรรมเป็นกิจกรรมที่ส่งผลกว่าร้อยละ 80 ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ประเภทที่ 1 และ 2 รองลงมาคือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้รถยนต์ ซึ่งกรมควบคุมมลพิษ



เป็นเจ้าของส่งผลมากกว่าร้อยละ 10 และปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดูแลรักษาระบบปรับอากาศส่งผลร้อยละ 9 ส่วนกิจกรรมอื่นที่นำมาประเมินนั้นมีสัดส่วนการปล่อยน้อยกว่าร้อยละ 0.1 ของปริมาณทั้งหมด และในประเภทที่ 3 สัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการเดินทางไปกลับที่พักและกรมควบคุมมลพิษของบุคลากรเป็นกิจกรรมที่ส่งผลกว่าร้อยละ 83 การจัดการขยะขององค์กรส่งผลให้เกิดก๊าซเรือนกระจกกว่าร้อยละ 8 กระดาษปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 2.49 การใช้เชื้อเพลิงในการประกอบอาหารปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 1.82 พบว่าการใช้น้ำประปาจัดเป็นกิจกรรมที่ไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

เมื่อเปรียบเทียบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกรมควบคุมมลพิษกับค่าเฉลี่ยการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย พบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเภทที่ 2 สูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศไทย 0.36 tonCO₂e ต่อคนต่อปี เมื่อรวมทั้ง 3 ประเภทมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยประเทศไทย 1.62 ton CO₂e ต่อคนต่อปี และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกับองค์กรอื่น (องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกและคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) พบว่าในประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าในประเภทที่ 1 และการเปรียบเทียบทั้ง 3 องค์กร พบว่าองค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคนมากถึง 8.76 tonCO₂e ต่อคนต่อปี กรมควบคุมมลพิษ 4.52 ton CO₂e ต่อคนต่อปี และ คณะวิศวกรรมศาสตร์ 0.46 tonCO₂e ต่อคนต่อปี

แนวทางในการลดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเภทที่ 1 และ 2 คือ การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศให้เป็นรุ่นที่ประหยัดพลังงานมากขึ้น เปลี่ยนประเภทของสารเคมีที่ใช้ซึ่งมีค่า GWP ต่ำกว่า HCFC-141b และ CHCL₂(R-22) ที่ใช้ในปัจจุบัน และการติดตั้งแผ่นโซล่าเซลล์เชื่อมต่อกับระบบปรับอากาศที่สถานีตรวจวัดคุณภาพ 59 สถานีและแนวทางในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเภทที่ 3 คือ ศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดรถรับส่งบุคลากรในการเดินทางไปกลับที่พัก-กรมควบคุมมลพิษ แนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระเบียบแต่มีข้อมูลบางชนิดที่ไม่เหมาะสมในการนำมาประเมินหรือบางชนิดไม่ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ทำให้ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลนาน จึงได้ทำแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

Aroonsrimorakot et al. (2013) ศึกษาการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆในคณะทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดลตามรูปแบบของแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อย GHGs ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆในคณะทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 1,091.85 ton CO₂e และพบว่าปริมาณการปล่อย GHGs จากการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เท่ากับ 869.62 ton CO₂e หรือคิดเป็นร้อยละ 80 ของปริมาณการปล่อยทั้งหมด เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลัก



นอกจากนี้จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ในระดับต่างประเทศ พบว่ามีสถานศึกษาและบริษัทเอกชนหลายที่ดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร แสดงดังตัวอย่างการวิจัยต่อไปนี้

Alvarez, S. et al (2013) ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ the School of Forestry Engineering (Technical University of Madrid) ในปี 2010 โดยประยุกต์ The Compound Method based on Financial Account (MC3) ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยองค์กรมีนักศึกษาจำนวน 1150 คน และพนักงาน 235 คน (รวมถึง อาจารย์ นักวิจัย และพนักงานประจำ) ผลการศึกษาพบว่าปี 2010 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 2,147 tonCO₂e โดยมีแหล่งการปล่อยสูงสุดจากแหล่งปล่อยประเภทที่ 3 คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 59 (1,275 tonCO₂e) รองลงมาคือแหล่งปล่อยประเภทที่ 2 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 703 tonCO₂e คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 33 และแหล่งปล่อยประเภทที่ 1 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 169 tonCO₂e หรือเป็นสัดส่วนร้อยละ 8 การเปรียบเทียบต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อนักศึกษา พบว่า มีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 1.87 tonCO₂e และเมื่อเปรียบเทียบรวมปริมาณบุคลากรร่วมด้วย พบว่า มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อคนเท่ากับ 1.55 tonCO₂e

Ozawa-Meida, L. et al (2013) ทำการประเมินศักยภาพการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยในสหราชอาณาจักร (UK) : กรณีศึกษาของมหาวิทยาลัย De Montfort โดยทำการประเมินการปล่อย GHG ครอบคลุมขอบเขตแหล่งปล่อยประเภทที่ 1 2 และ 3 ตามแนวการประเมิน GHG ของมาตรฐาน WRI/WBCSD ของ 3 กิจกรรมของมหาวิทยาลัย ได้แก่ การใช้พลังงานภายในอาคาร การเดินทาง การจัดซื้อวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในมหาวิทยาลัย ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆในมหาวิทยาลัย เพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และบ่งชี้ hotspot แหล่งปล่อยสูงสุด ปีการศึกษา 2008/09 มีการปล่อย 51,080 tCO₂e โดย แหล่งปล่อยสูงสุดจากกิจกรรมการจัดซื้อวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์เพื่อใช้บริโภคในมหาวิทยาลัย คิดเป็นร้อยละ 38 กิจกรรมการใช้พลังงาน ร้อยละ 34 และกิจกรรมการเดินทาง ร้อยละ 29 และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยกับข้อมูลปีการศึกษา 2005/06 พบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกลดลงร้อยละ 2.5 ซึ่งผลการศึกษาจากโครงการนี้จะนำไปประยุกต์การศึกษากับในมหาวิทยาลัยอื่นๆเพื่อทำความเข้าใจการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และจัดทำมาตรการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Larsen H.N., et al (2013) ทำการประยุกต์ใช้โมเดลตาราง Environmental Extended Input-Output (EEIO) เพื่อใช้ในการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัย Norwegian University of technology and Science (NTNU) ผลการศึกษา พบว่า ปี 2009 NTNU มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 92 ktonCO₂e หรือคิดเฉลี่ยต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของนักศึกษาเท่ากับ 4.6 tonCO₂e ต่อคน โดยมีสาเหตุการปล่อยหลักจากปริมาณหลักจากการจัดซื้ออุปกรณ์หรือเครื่องมือเชิงวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้เมื่อ



วิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคณะพบว่า กลุ่มคณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีสัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อนักศึกษาต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของนักศึกษาในกลุ่มคณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งคณะแพทยศาสตร์ และเมื่อวิเคราะห์ในแต่ละรายคณะ จะแสดงให้เห็นถึงมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน

M. Birkved., *et al.* (2009) ดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของบริษัท Arla Foods ซึ่งเป็นบริษัทผู้นำด้านการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารชั้นนำของโลก สืบเนื่องจากสภาวะเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้บริษัทได้รับผลกระทบจากคุณภาพของวัตถุดิบที่ต่ำลง เนื่องจากการแปรปรวนของสภาพอากาศ ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นเนื่องจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และพฤติกรรมผู้บริโภคของผู้บริโภคที่นิยมสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ทำให้เห็นความสำคัญในการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Corporate Carbon Footprint) ขอบเขตของการศึกษาพิจารณาตั้งแต่ กระบวนการเพาะปลูก กระบวนการแปรรูป การขนส่ง และการบรรจุผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ไม่นับรวมกิจกรรมการเดินทางเพื่อธุรกิจ สำนักงาน การโฆษณาและการตลาด ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ในครั้งนี้เป็นไปตามมาตรฐาน Greenhouse gas Protocol Accounting and Reporting Standard โดยดำเนินการข้อมูลปีฐานในปี 2005 ถึง ปี 2007 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบริษัทในปี 2005 มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 10.12 MtCO₂e และในปี 2007 มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 9.83 MtCO₂e ซึ่งพบว่าในช่วงเวลา 3 ปี บริษัทฯมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง 0.29 Mt CO₂e เนื่องจากการเลือกใช้วัตถุดิบในการผลิตมีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำลง

B. Sheppard (2009) ดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของบริษัท Timberland ซึ่งเป็นบริษัทผู้นำทางด้านการออกแบบและการผลิตผลิตภัณฑ์รองเท้า เครื่องแต่งกายรวมทั้งเครื่องประดับ ขอบเขตของการศึกษาพิจารณาตั้งแต่กระบวนการได้มาของวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง และการทำงาน ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ในครั้งนี้เป็นไปตามมาตรฐาน GHG Protocol ของ World Resource Institute (WRI) ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทำให้บริษัทฯปรับปรุงการผลิตภายในโรงงานและสามารถช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายของแผนกสนับสนุนส่วนกลางมากกว่า 300,000 ดอลลาร์สหรัฐต่อปี และสามารถเพิ่มอัตราการใช้พลังงานทดแทนจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงได้เพิ่มขึ้นกว่า 7เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งสามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากถึงร้อยละ 18 นับจากปี 2003 ส่งผลให้บริษัทฯได้รับรางวัลชนะเลิศ “Winslow management’s Green2Award 2004” ในสาขาธุรกิจที่ใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อม

Douglas B., *et al.* (2009) ศึกษากระบวนการบริหารจัดการข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยในงานวิจัยดังกล่าวได้มีการเปรียบเทียบแนวทางการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เหมาะสม เช่นจาก Global Reporting Initiative (GRI) Sustainability Reporting Guidelines (GRI Guidelines) World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) และ



International Organisation for Standardisation (ISO) 14064 เป็นต้น เพื่อช่วยในการตรวจสอบและรายงานปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ผลการศึกษาพบว่า การรายงานและตรวจสอบปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้นมีความสำคัญในเชิงธุรกิจเป็นอย่างมาก แต่ยังคงเป็นเรื่องที่ใหม่สำหรับภาคธุรกิจและยังเป็นเรื่องของการสมัครใจในการดำเนินการจึงทำให้การตรวจสอบและรายงานผลที่มีความแม่นยำยังคงดำเนินการได้ลำบาก และยังคงเป็นประเด็นสำคัญที่ต้องใช้ในการพิจารณาการจัดทำรายงานการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG report) ต่อไป



วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัย “คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว” ดำเนินการโดยศูนย์กลยุทธ์ธุรกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม วัตถุประสงค์โครงการเพื่อทราบถึงแหล่งที่มาและปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) และนำไปสู่บริหารจัดการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น มีวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ภายใต้ โครงการ “คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว” อ้างอิงตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (อบก., 2556) เป็นหลัก โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงาน 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) การกำหนดขอบเขตองค์กร

คณะวิจัยกำหนดขอบเขตขององค์กรเพื่อกำหนดขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) มุ่งเน้นกิจกรรมการเรียนการสอนในและคณะเรียน (14คณะ) และกิจกรรมส่วนกลางอื่นๆ ของมหาวิทยาลัยที่คาดว่าจะแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ อาทิ อาคารศูนย์เรียนรวม สำนักหอสมุด การกำจัดมูลฝอย งานบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัย งานยานพาหนะและบริการรถรางภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นกิจกรรมของมหาวิทยาลัยโดยครอบคลุมแหล่งปล่อยและดูกลับของก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กร

2) การระบุกิจกรรมการปล่อยและดูกลับก๊าซเรือนกระจก

คณะวิจัยระบุกิจกรรมการปล่อยและดูกลับก๊าซเรือนกระจกแยกตามแหล่งปล่อยและดูกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กรตามขอบเขตที่ 1 2 และ 3 โดยแหล่งปล่อยประเภทที่ 1 หมายถึงกิจกรรมภายในมหาวิทยาลัยที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง อาทิ การใช้เชื้อเพลิงสำหรับการเดินทางของบุคลากรในแต่ละคณะ การขนถ่ายขยะมูลฝอย การใช้สารดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น แหล่งปล่อยประเภทที่ 2 หมายถึง กิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อม อาทิ จากการใช้ไฟฟ้าในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการในแต่ละคณะ อาคารเรียนรวม สำนักหอสมุด ระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัย เป็นต้น แหล่งปล่อยประเภทที่ 3 หมายถึง กิจกรรมทางอ้อมอื่นๆ ที่อาจจะก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยที่สำคัญ อาทิ การใช้น้ำประปา การใช้กระดาษ A4 และการกำจัดมูลฝอย เป็นต้น



- 3) การคัดเลือกวิธีการคำนวณและค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) และคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

ดำเนินการคัดเลือกวิธีการคำนวณและค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

- 4) การเก็บรวบรวมข้อมูล และคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

คณะวิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมตามขอบเขตองค์กรและขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้ระบุไว้ในข้อ 1 และ 2 และคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามวิธีและค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factors, EFs) ที่ได้คัดเลือกไว้ในข้อ 3 และจากนั้นดำเนินการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล อาทิ ขอบเขตการเก็บข้อมูล แหล่งที่มาของข้อมูล วิธีการรวบรวมข้อมูล การตรวจสอบความถูกต้องข้อมูล อาทิ การตรวจสอบ หน่วย (unit) ของการบันทึกข้อมูลกิจกรรมที่บันทึกลงในแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลกับข้อมูลดิบที่มี การประเมินความไม่แน่นอนข้อมูลและการประเมินแนวโน้มของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละรายการ

- 5) การจัดทำรายงานผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

หลังจากได้ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรแล้ว คณะวิจัยจะดำเนินการวิเคราะห์ผลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและอภิปรายผลศึกษาของการดำเนินโครงการ ดังแสดงในบทที่ 5 โดยประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้ 1) ข้อมูลขององค์กร (ที่อยู่ ลักษณะประเภทขององค์กร จำนวนบุคลากร) 2) ขอบเขตขององค์กร (การกำหนดขอบเขตและระบุแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจก , ขอบเขตของพื้นที่ , โครงสร้างขององค์กร, ปีฐานและระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล) ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร การประเมินความไม่แน่นอนและการจัดการความไม่แน่นอน และแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3.2 การกำหนดขอบเขตองค์กร

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) มีขอบเขตองค์กรครอบคลุมกิจกรรมที่เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลักภายในมหาวิทยาลัยฯ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอนและการวิจัย กิจกรรมส่วนกลางของคณะ กิจกรรมงานบริการส่วนกลางของมหาวิทยาลัย โดยมีขอบเขตองค์กรการเก็บข้อมูลครอบคลุมในแต่ละหน่วยการดำเนินงาน ดังแสดงในตารางที่ 3-1 และ 3-2

ตารางที่ 3-1 ขอบเขตการดำเนินงานของกิจกรรมภายใต้การควบคุมการดำเนินงานของคณะ

คณะเรียน	
1.คณะเกษตร	8.คณะศึกษาศาสตร์
2.คณะบริหารธุรกิจ	9.คณะเศรษฐศาสตร์



คณะเรียน	
3.คณะประมง	10.คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
4.คณะมนุษยศาสตร์	11.คณะสังคมศาสตร์
5.คณะวนศาสตร์	12.คณะสัตวแพทยศาสตร์
6.คณะวิทยาศาสตร์	13.คณะอุตสาหกรรมเกษตร
7.คณะวิศวกรรมศาสตร์	14.คณะเทคนิคการสัตวแพทย์

ขอบเขตการดำเนินงานของกิจกรรมภายใต้การควบคุมการดำเนินงานของคณะ หมายถึง กิจกรรมซึ่งนับรวมการใช้อาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ รวมถึงสำนักเลขานุการที่อยู่ภายใต้การดำเนินการของทุกคณะ แต่ไม่นับรวมกิจกรรมการบริการวิชาการแก่สังคมจากการดำเนินการของโรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน ซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมการดำเนินการของคณะสัตวแพทยศาสตร์

ตารางที่ 3-2 ขอบเขตการดำเนินงานกิจกรรมงานบริการส่วนกลางของมหาวิทยาลัย

งานบริการส่วนกลางของมหาวิทยาลัย
1. สำนักหอสมุด
2. อาคารศูนย์เรียนรวม 1-4
3. งานยานพาหนะและบริการรถรางภายในมหาวิทยาลัย
4. งานบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย และการกำจัดขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัย

ขอบเขตการดำเนินงานกิจกรรมงานบริการส่วนกลางของมหาวิทยาลัย ครอบคลุมการใช้อาคารสำนักหอสมุด อาคารศูนย์เรียนรวม 1-4 รวมถึง งานยานพาหนะส่วนกลางและบริการรถรางภายในมหาวิทยาลัย การขนถ่ายขยะมูลฝอย เป็นต้น ขณะที่งานบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยครอบคลุมการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบบำบัดน้ำเสีย และไม่นับรวมการปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบฯเนื่องจากเป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศที่มีการจัดการดี

3.2.1 ขอบเขตขององค์การที่เพิ่มเข้ามา หรือ ขอบเขตที่ไม่รวมไว้ในติดตามผล

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ในระยะเวลาติดตามผลภายใต้การศึกษาในงานวิจัยฉบับนี้ มีขอบเขตที่นับรวมและไม่รวมไว้ในติดตามผล ดังต่อไปนี้

ขอบเขตที่ 1 นับรวมการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถตัดหญ้าในปริมาณการใช้น้ำมันรวมแล้ว (การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่) และไม่นับรวม การใช้ก๊าซหุงต้มของร้านค้าเช่าที่ตั้งอยู่ในบริเวณคณะ และแยกรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารทำความเย็นชนิด R22 จากขอบเขตประเภทที่ 1



ขอบเขตที่ 2 นับรวม การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งหมดของคณะ (รวมถึงร้านค้าเช่าต่างๆ ภายในคณะ) และสำนักหอสมุด อาคารศูนย์เรียนรวม 1-4 และงานบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัย แต่ไม่นับรวมการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

ขอบเขตที่ 3 คณะวิจัยได้คัดเลือก 3 กิจกรรมของมหาวิทยาลัยในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ มหาวิทยาลัยในขอบเขตที่ 3 ได้แก่ การใช้น้ำประปา การใช้กระดาษของ A4 ของสำนักงานเลขานุการคณะ และการกำจัดขยะมูลฝอย เนื่องจากเป็นกิจกรรมสำคัญที่มีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปริมาณสูงและมีแนวโน้มในการดำเนินการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้

3.3 การระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

จากการกำหนดขอบเขตการดำเนินการขององค์กรในหัวข้อ 3.2 คณะวิจัยได้ดำเนินการระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับของก๊าซเรือนกระจกภายใต้ขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) และตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (อบก, 2556) แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3-3 แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ในการศึกษาในโครงการวิจัย

ขอบเขต	กิจกรรมของมหาวิทยาลัย
ประเภทที่ 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์และรถตู้ซึ่งอยู่ภายใต้การครอบครองของมหาวิทยาลัย และรับผิดชอบค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 2. การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการเดินทางไปราชการนอกสถานที่ โดยการจ้างรถตู้จากภายนอก แต่มหาวิทยาลัยเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของค่าน้ำมัน 3. การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องปั่นไฟสำรองภายในอาคารศูนย์เรียนรวมและอาคารปฏิบัติการ 4. การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับงานยานพาหนะและบริการรถภายในมหาวิทยาลัย 5. การใช้สารเคมีดับเพลิง 6. การใช้แอลกอฮอล์ 7. การใช้สารทำความเย็นสำหรับเครื่องปรับอากาศ
ประเภทที่ 2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารเรียน และอาคารปฏิบัติการของคณะต่างๆ อาคารศูนย์เรียนรวม และสำนักงานเลขานุการของคณะ สำนักหอสมุด งานบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัย
ประเภทที่ 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. การใช้น้ำประปา 2. การใช้กระดาษ A4 (80แกรม) 3. การกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีฝังกลบ



3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรม

การเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรภายใต้การดำเนินโครงการฯ ประกอบด้วยการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล 2) การคำนวณเชิงวิศวกรรม (Engineering calculation) 3) การตรวจสอบความถูกต้อง (Data verification) ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล (Data collection sheet) คณะวิจัยได้ดำเนินการจัดทำแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมของคณะต่างๆ (14 คณะ) อาคารศูนย์เรียนรวม 1-4 สำนักหอสมุด และงานบริการยานพาหนะ งานบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัย และจากนั้นดำเนินการจัดส่งให้ผู้รับผิดชอบในแต่ละคณะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกข้อมูลที่รวบรวมได้ลงในแบบฟอร์ม โดยวิธีการได้มาของข้อมูลดิบนั้นอาจได้มาจากข้อมูลบันทึกการเบิกจ่ายการใช้วัสดุ ข้อมูลค่าทางการเงินจากบิลการไฟฟ้า ข้อมูลปริมาณการใช้จากผู้รับช่วงเหมา ข้อมูลการประมาณการใช้งานจากผู้ชำนาญการ ข้อมูลการบันทึกปริมาณการใช้งาน เป็นต้น (แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลกิจกรรมแต่ละหน่วยงาน แสดงในภาคผนวก ก)
- 2) การคำนวณเชิงวิศวกรรม (Engineering calculation) คณะวิจัยได้ดำเนินการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมที่ไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้โดยตรง เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดเคลื่อนที่และการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดไม่เคลื่อนที่ที่ใช้ หรือการคำนวณสมดุลเคมีของการเกิดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น
- 3) การตรวจสอบความถูกต้อง (Data verification) คณะวิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลกิจกรรมก่อนนำไปประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เช่น การตรวจสอบ หน่วย(unit) ของการบันทึกข้อมูลกิจกรรมที่บันทึกลงในแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลกับข้อมูลดิบที่ทางองค์กรได้รวบรวมข้อมูลไว้ บางรายการเป็นการรวบรวมข้อมูลจากยอดค่าใช้จ่ายประจำปีดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณเป็นข้อมูลเชิงจำนวนก่อนการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การประเมินแนวโน้มและความผิดปกติของข้อมูลกิจกรรมและปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละรายการร่วมกับผู้รับผิดชอบข้อมูล และการประเมินความไม่แน่นอนข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและมีคุณภาพในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร



3.5 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรและการคัดเลือกค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor)

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรและการคัดเลือกค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีขั้นตอนการดำเนินงานต่อไปนี้

3.5.1 วิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรภายใต้โครงการฯ สามารถดำเนินการได้โดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นภายในองค์กร คูณกับค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกและแสดงผลให้อยู่ในรูปของมวล (ตันหรือกิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent)

<p>คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร</p> <p style="text-align: center;">= ข้อมูลกิจกรรม (Activity data) x ค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Emission factor)</p>
--

หมายเหตุ : ข้อมูลกิจกรรม คือ ข้อมูลทั้งปริมาณและคุณภาพของการดำเนินกิจกรรม เช่น การใช้พลังงานเชื้อเพลิง (L) ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh) ปริมาณของเสีย (kg) หรือปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง (kg)

ค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) คือ ค่าคงที่ที่ใช้ในการเปลี่ยนข้อมูลกิจกรรมให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO₂e/unit) แสดงรายละเอียดในตารางที่ 3-4 และ 3-5

และ การคำนวณอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคน ซึ่งเป็นการคำนวณแบบป็นส่วนตามสัดส่วนของจำนวนประชากร ดังสมการต่อไปนี้

<p>อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคน, $A = E/P$</p>

โดย A คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คิดป็นส่วนตามสัดส่วนของประชากรขององค์กรในหน่วย tonCO₂e/คน

E คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ในหน่วย CO₂e คำนวณได้จากมวลของก๊าซเรือนกระจกคูณด้วยค่าศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน

P คือ จำนวนประชากรขององค์กรในหน่วย คน



การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง

1. การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดเคลื่อนที่ (mobile combustion)

กรณีที่ 1 ทราบข้อมูลปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเดินทาง หรือขนส่ง ให้นำปริมาณที่ใช้คูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ (ค่าคงที่การเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดเคลื่อนที่ ดังตารางที่ 3-4)

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก =

ข้อมูลปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (Activity data) x ค่าคงที่การเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดเคลื่อนที่ (Emission factor)

2. การเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดอยู่กับที่ (Stationary combustion)

ให้นำข้อมูลปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้คูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ (ค่าแฟกเตอร์การเผาไหม้เชื้อเพลิง ดังตารางที่ 3-5)

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก =

ข้อมูลปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (Activity data) x ค่าคงที่การเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดอยู่กับที่ (Emission factor)

3.5.2 การคัดเลือกค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ค่าการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เลือกใช้ในการคำนวณภายใต้โครงการฯ จะใช้เลือกใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการเผยแพร่ในคู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (2556) ซึ่งจัดทำโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมมหาชน) เป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องตามหลักการดังต่อไปนี้

- 1) ฐานข้อมูลที่ทำการศึกษาและเผยแพร่โดยองค์กรภายในประเทศ
- 2) ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย (Thai LCI Database) ซึ่งรวบรวมและจัดการโดยศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
- 3) ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศ ซึ่งผ่านการกรองแล้ว (peer-reviewed publications)



- 4) ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูปด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA Software) ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม หรือฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ เป็นต้น
- 5) ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) องค์กรของสหประชาชาติ

ตารางที่ 3-4 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในโครงการฯ

รายการ	หน่วย	ค่า Emission Factor (kgCO ₂ eq/หน่วย)	แหล่งที่มา
การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่			
- ดีเซล	L	2.7080	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, PTT
- เบนซิน	L	2.2376	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
- แก๊สโซฮอล์	L	2.2376	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
- ไบโอดีเซล	L	0.3610	Somporn P et al. (2009)
การเผาไหม้แบบไม่เคลื่อนที่			
- ดีเซล	L	2.7446	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
สารทำความเย็น ชนิด R22	kg	1810	IPCC 2007 ,GWP 100a
สารดับเพลิงชนิด CO ₂	kg	1	IPCC 2007, GWP 100a
พลังงานไฟฟ้า	kWh	0.5813	Thai national database
น้ำประปา – การประปานครหลวง	m ³	0.5081	Thai national database
กระดาษ A4 (สีขา)	kg	0.5122	Sulphite pulp, bleached, at plant, Ecoinvent 2.0, IPCC 2007,GWP 100a
กระดาษ A4 (สีน้ำตาล)	kg	0.4895	Sulphate pulp, unbleached, Ecoinvent 2.0, IPCC 2007,GWP 100a
การกำจัดขยะแบบฝังกลบ (เศษอาหาร)	kg	2.53	IPCC 2006

ที่มา : คู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (2556)

3.5.3 การประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty)

ภายหลังจากคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์แล้วคณะวิจัยจะทำการประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร โดยเป็นการประเมินความไม่แน่นอนที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ลักษณะการเก็บข้อมูล ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) วิธีการประเมินความไม่แน่นอนอ้างอิงหลักการและวิธีการใน Guide to the Expression of Uncertainty



in Measurement (GUM). BIPM IEC IFCC ISO IUPAC IUPAP OIML 1993 (corrected and reprinted in 1995) ดังอ้างอิงในภาคผนวก ซ คู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (อบก, 2556)

ความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับข้อมูล และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เลือก (EF) ใช้ สามารถตรวจสอบระดับคุณภาพของข้อมูลได้ โดยการกำหนดคะแนนไว้ตามตารางที่ 3-5 ถึงตารางที่ 3-6 วิธีการประเมินความไม่แน่นอนดำเนินการโดยนำคะแนนที่ได้จากการประเมินลักษณะการเก็บข้อมูล (A) มาคูณกับคะแนนของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (B) และจัดลำดับคุณภาพความไม่แน่นอนตามระดับคะแนนในตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-5 เกณฑ์ระดับคุณภาพของลักษณะการเก็บข้อมูล

รายการ	ระดับคุณภาพของข้อมูล		
	X=6 คะแนน	Y=3 คะแนน	Z=1 คะแนน
ลักษณะการเก็บข้อมูล (A)	เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องด้วยการติดตั้งระบบอัตโนมัติ	เก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ	เก็บข้อมูลจากการประมาณค่า

ตารางที่ 3-6 เกณฑ์ระดับคุณภาพของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

รายการ	ระดับคุณภาพของข้อมูล			
	A=4 คะแนน	B=3 คะแนน	C=2 คะแนน	D=1 คะแนน
ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (B)	EF จากการวัดที่มีคุณภาพ	EF จากผู้ผลิต หรือ EF ระดับประเทศ	EF ระดับภูมิภาค	EF ระดับสากล

ตารางที่ 3-7 ระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน

ระดับ	ระดับคะแนนโดยรวมของข้อมูล	คำอธิบาย
1	1 ถึง 6	มีความไม่แน่นอนสูงคุณภาพของข้อมูลไม่ดี
2	7 ถึง 12	มีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพของข้อมูลปานกลาง
3	13 ถึง 18	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	19 ถึง 24	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดีเยี่ยม

ตารางที่ 3-8 ตัวอย่างการประเมินความไม่แน่นอน

ประเภทของกิจกรรม	รายการ	คะแนนการเก็บข้อมูล (A)	คะแนน ค่า EF (B)	ผลการประเมิน (AxB)	ระดับคุณภาพ
1	การใช้น้ำมันเตา	X (6)	B (3)	18	3
2	การใช้ไฟฟ้า	Y (3)	C (2)	6	1
3	การใช้น้ำมันเบนซินจากการเดินทางของ	Z (1)	D (1)	1	1



ประเภทของกิจกรรม	รายการ	คะแนนการเก็บข้อมูล (A)	คะแนน ค่า EF (B)	ผลการประเมิน (AxB)	ระดับคุณภาพ
	พนักงาน				

ที่มา : คู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (อบก, 2556)

3.6 การจัดทำรายงานผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

หลังจากได้ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรแล้ว คณะวิจัยจะดำเนินการจัดทำผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน (ดังแสดงในบทที่ 5) โดยผลการศึกษาประกอบด้วยข้อมูลดังนี้ 1) ข้อมูลขององค์กร (ที่อยู่ ลักษณะประเภทขององค์กร จำนวนบุคลากร) 2) ขอบเขตขององค์กร (การกำหนดขอบเขตและระบุแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจก , ขอบเขตของพื้นที่ , โครงสร้างขององค์กร, ปีฐาน และระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล) ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร การประเมินความไม่แน่นอนเพื่อวางแผนการจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก สำหรับการประเมินในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเสนอแนะแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยจากผลการศึกษาภายใต้โครงการฯ



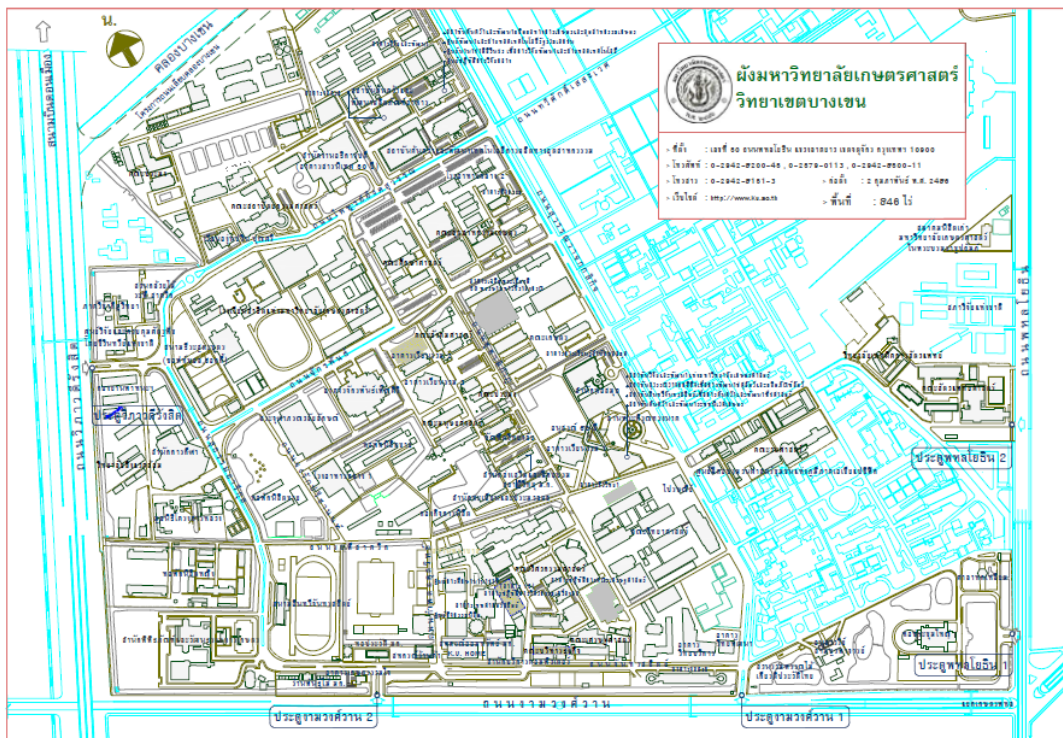
บทที่ 4

ผลการดำเนินงานโครงการวิจัยฯ

ผลการดำเนินงานภายใต้โครงการ “คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว” ในบทที่ 4 ประกอบด้วยผลการวิจัย ดังหัวข้อต่อไปนี้ 4.1 ข้อมูลองค์กร 4.2 ขอบเขตการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร 4.3 สรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร 4.4 การเปรียบเทียบอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อคนต่อปี 4.5 การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะต่างๆ 4.6 การเปรียบเทียบผลประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์กับการศึกษาอื่นๆ 4.7 การประเมินความไม่แน่นอนและการจัดการความไม่แน่นอน ผลการศึกษาแสดงดังต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลองค์กร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ตั้งอยู่ เลขที่ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ : 0-2579-0113, 0-2942-8500-11 เว็บไซต์ : <http://www.ku.ac.th> ปัจจุบันมีจำนวนนิสิตระดับปริญญาตรี-โท-เอก รวมทั้งสิ้น 37,933 คน



ภาพที่ 4-1 แผนที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน)

ที่มา : กองแผน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



4.1.1 จำนวนนิสิตและบุคลากรทั้งหมด

ปีการศึกษา 2556 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) มีจำนวนนิสิตรวมทั้งสิ้น 36,150 คน เป็นนิสิตระดับปริญญาตรี 26,110 คน ระดับประกาศนียบัตร 47 คน ระดับปริญญาโท 8,253 คน และระดับปริญญาเอก 1,506 คน (ที่มา : สำนักทะเบียนและประมวลผล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ข้อมูลเมื่อ 12 กรกฎาคม 2556) และมีบุคลากรสายวิชาการ 1,877 คน และบุคลากรสายสนับสนุน 2,163 คน (ที่มา : กองการเจ้าหน้าที่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ข้อมูลเมื่อ 16 กรกฎาคม 2556)

ปีการศึกษา 2555 จำนวนนิสิตทั้งสิ้น 36,012 คน ปริญญาตรี 25,884 คน ระดับประกาศนียบัตร 29 คน ระดับปริญญาโท 8,748 คน และระดับปริญญาเอก 1,502 คน (ที่มา : สำนักทะเบียนและประมวลผล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ข้อมูลเมื่อ 1 กรกฎาคม 2555) และมีบุคลากรสายวิชาการ 1,883 คนและบุคลากรสายสนับสนุน 2,126 คน (ที่มา : กองการเจ้าหน้าที่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ข้อมูลเมื่อ 30 กันยายน 2555)

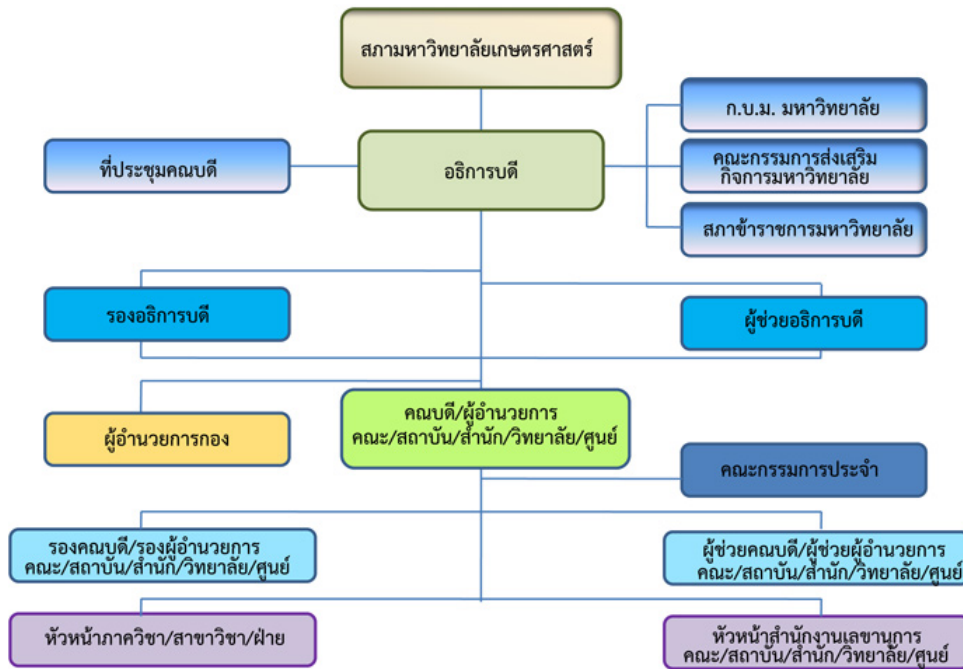
ข้อมูลรายละเอียดจำนวนนิสิตและบุคลากรในแต่ละคณะแสดงดังในภาคผนวก ก

4.1.2 โครงสร้างองค์กร

โครงสร้างของการบริหารของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประกอบด้วย ท่านอธิการบดี เป็นผู้บริหารสูงสุดภายใต้สภามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และรองลงมา คือ รองอธิการบดี ผู้ช่วยอธิการบดีผู้อำนวยการกองและคณะบดี/ผู้อำนวยการของคณะ/สถาบัน/สำนัก/วิทยาลัยและศูนย์ โครงสร้างองค์กร ดังแสดงในภาพที่ 4-2



องค์กรการบริหารของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4-2 โครงสร้างองค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 ขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ภายใต้ งานวิจัยนี้ มีระยะเวลาติดตามผล คือ ปีงบประมาณ 2556 (1 ต.ค. 55 - 30 ก.ย. 56) และปีฐาน คือ ปีงบประมาณ 2555 (1 ต.ค. 54 - 30 ก.ย. 55) ขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขต บางเขน) มีขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ภายใต้กิจกรรมการควบคุมดำเนินงานของหน่วยงานต่างๆ จำนวน 14 คณะ (ไม่นับรวม คณะสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นคณะที่เพิ่งมีระบบการเรียนการสอนในปีงบประมาณ 2556) 1 สำนัก 1 กอง รายนามของหน่วยงานที่ดำเนินงาน แสดงดังในตารางที่ 4-1 และตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-1 ขอบเขตการดำเนินงานของกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนและการสอน	
1.คณะเกษตร	8.คณะศึกษาศาสตร์
2.คณะบริหารธุรกิจ	9.คณะเศรษฐศาสตร์
3.คณะประมง	10.คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
4.คณะมนุษยศาสตร์	11.คณะสังคมศาสตร์
5.คณะวนศาสตร์	12.คณะสัตวแพทยศาสตร์
6.คณะวิทยาศาสตร์	13.คณะอุตสาหกรรมเกษตร
7.คณะวิศวกรรมศาสตร์	14.คณะเทคนิคการสัตวแพทย์



ตารางที่ 4-2 ขอบเขตการดำเนินงานของกิจกรรมงานบริการส่วนกลางของมหาวิทยาลัย

กิจกรรมงานบริการส่วนกลางของมหาวิทยาลัย
1. สำนักหอสมุด
2. อาคารศูนย์เรียนรวม 1-4
3. งานยานพาหนะและบริการรถรางภายในมหาวิทยาลัย
4. งานบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย และการกำจัดขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัย

4.2.1 ขอบเขตขององค์การที่เพิ่มเข้ามา หรือ ขอบเขตที่ไม่รวมไว้ใน การติดตามผล

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ในระยะเวลาติดตามผลภายใต้การศึกษาในงานวิจัยฉบับนี้ มีขอบเขตที่นับรวมและไม่รวมไว้ใน การติดตามผล ดังต่อไปนี้

ขอบเขตที่ 1 นับรวมการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถตัดหญ้าในปริมาณการใช้ น้ำมันรวมแล้ว (การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่) และไม่นับรวม การใช้ก๊าซหุงต้มของร้านค้าเช่าที่ตั้งอยู่ในบริเวณคณะ และแยกรายงาน การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารทำความเย็นชนิด R22 จากขอบเขตประเภทที่ 1

ขอบเขตที่ 2 นับรวม การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งหมดของคณะ (รวมถึงร้านค้าเช่าต่างๆ ภายในคณะ) และสำนักหอสมุด อาคารศูนย์เรียนรวม 1-4 และงานบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัย แต่ไม่นับรวมการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

ขอบเขตที่ 3 คณะวิจัยได้คัดเลือก 3 กิจกรรมของมหาวิทยาลัยในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ มหาวิทยาลัย ได้แก่ การใช้ น้ำประปา การใช้กระดาษของ A4 ของสำนักงานเลขานุการคณะ และ การกำจัดขยะมูลฝอย เนื่องจากเป็นกิจกรรมสำคัญที่มีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปริมาณสูงและมีแนวโน้มในการดำเนินการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้

และนอกจากนี้ไม่นับรวมการดูดซับก๊าซเรือนกระจกของต้นไม้ที่ปลูกในขอบเขตการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ในระยะการติดตามผล

4.2.2 การระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ข้อมูลกิจกรรมจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้โครงการฯ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ประกอบด้วยข้อมูลกิจกรรมจากคณะต่างๆจำนวน 14 คณะ อาคารศูนย์เรียนรวม 1-4 สำนักหอสมุด งานยานพาหนะและบริการยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัย และงานบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย ดังแสดงรายละเอียดข้อมูลกิจกรรมในตารางที่ 4-3 ถึง 4-20



ตารางที่ 4-3 ข้อมูลกิจกรรมของคณะเกษตร

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันไบโอดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการจากค่าเฉลี่ยการใช้งานประจำปี
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	ประมาณการจากยอดค่าใช้จ่ายใช้ประจำปี
3	การใช้น้ำประปา	ลบ.ม ต่อปี	ประมาณการจากยอดค่าใช้จ่ายใช้ประจำปี
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-4 ข้อมูลกิจกรรมของคณะบริหารธุรกิจ

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์สำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องปั่นไฟสำรองของคณะ	ลิตรต่อปี	ประมาณการปริมาณการใช้งานจากผู้ดูแลเครื่องปั่นไฟ
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการจากค่าเฉลี่ยการใช้งานประจำปี
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-5 ข้อมูลกิจกรรมของคณะประมง

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องปั่นไฟสำรองของคณะ	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการจากค่าเฉลี่ยการใช้งานประจำปี
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน



ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	ประมาณการใช้งานจากยอด ค่าใช้จ่ายใช้ประจำปี
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-6 ข้อมูลกิจกรรมของคณะมนุษยศาสตร์

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันแก๊สโซลล์สำหรับรถยนต์ รถตู้ของ คณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของ บุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันไบโอดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของ คณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของ บุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของ คณะ	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการจากค่าเฉลี่ย การใช้งานประจำปี
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-7 ข้อมูลกิจกรรมของคณะวนศาสตร์

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อ การเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของ คณะ	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการจากค่าเฉลี่ย การใช้งานประจำปี
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	ประมาณการจากค่าไฟฟ้าใช้ ประจำปี
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	ประมาณการยอด ค่าน้ำประปาประจำปี
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-8 ข้อมูลกิจกรรมของคณะวิทยาศาสตร์

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะ เพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันแก๊สโซลล์สำหรับรถยนต์ รถตู้ของ คณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของ บุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องปั่นไฟสำรองของ	ลิตรต่อปี	ประมาณการปริมาณการใช้งาน



ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
	คณะ		จากผู้ดูแลเครื่องปั่นไฟ
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการจากค่าเฉลี่ยของข้อมูลในโครงการ
	การใช้แอลกอฮอล์	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-9 ข้อมูลกิจกรรมของคณะวิศวกรรมศาสตร์

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์สำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันไบโอดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องปั่นไฟสำรองของคณะ	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้สารเคมีดับเพลิงชนิด CO ₂	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน และประมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-10 ข้อมูลกิจกรรมของคณะศึกษาศาสตร์

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันไบโอดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์สำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน



ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-11 ข้อมูลกิจกรรมของคณะเศรษฐศาสตร์

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชงานของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชงานของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันแก๊สโซลล์สำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชงานของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องบินไฟสำรองของคณะ	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้สารเคมีดับเพลิงชนิด CO ₂	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการใช้งานจากผู้ให้บริการ
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการใช้งานจากค่าเฉลี่ยการใช้งานประจำปี
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-12 ข้อมูลกิจกรรมของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชงานของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันแก๊สโซลล์สำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชงานของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการใช้งานจากค่าเฉลี่ยการใช้งานประจำปี
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	ประมาณการใช้งานจากยอดค่าใช้จ่ายประจำปี
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	ประมาณการใช้งานจากยอดค่าใช้จ่ายประจำปี
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน



ตารางที่ 4-13 ข้อมูลกิจกรรมของคณะสังคมศาสตร์

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะ เพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชงานของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการจากค่าเฉลี่ยการใช้งานประจำปี
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-14 ข้อมูลกิจกรรมของคณะสัตวแพทยศาสตร์

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะ เพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชงานของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์สำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะ เพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชงานของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันไบโอดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะ เพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชงานของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการจากค่าเฉลี่ยการใช้งานประจำปี
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	ประมาณการจากยอดค่าใช้จ่ายค่าน้ำประปา
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-15 ข้อมูลกิจกรรมของคณะอุตสาหกรรมเกษตร

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์สำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะ เพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชงานของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันไบโอดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะ เพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชงานของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องปั่นไฟสำรองของคณะ	ลิตรต่อปี	ประมาณการปริมาณการใช้งานจากผู้ดูแลเครื่องปั่นไฟ



ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการจากค่าเฉลี่ยของข้อมูลในโครงการ
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-16 ข้อมูลกิจกรรมของคณะเทคนิคสัตวแพทย์

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์สำหรับรถยนต์ รถตู้ของคณะเพื่อการเดินทางปฏิบัติงานราชการของบุคลากร	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	ประมาณการจากค่าเฉลี่ยการใช้งานประจำปี
2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-17 ข้อมูลกิจกรรมของอาคารศูนย์เรียนรวม 1-4

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ	กิโลกรัมต่อปี	ข้อมูลจากผู้รับเหมา
2	การใช้ไฟฟ้าของอาคารศูนย์เรียนรวม	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	ข้อมูลจากใบเสร็จค่าไฟฟ้า
3	ปริมาณการใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	ข้อมูลจากใบเสร็จค่าน้ำประปา

ตารางที่ 4-18 ข้อมูลกิจกรรมของสำนักหอสมุด

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ซึ่งอยู่ภายใต้การครอบครองของสำนักหอสมุด และเป็นผู้รับผิดชอบค่าน้ำมัน	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศของคณะ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
2	การใช้ไฟฟ้าของสำนักหอสมุด	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
3	การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้กระดาษ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน



ตารางที่ 4-19 ข้อมูลกิจกรรมของงานบริการยานพาหนะและรถรางภายในมหาวิทยาลัย

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถโดยสารสำหรับบริการนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัย	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
	การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับขนถ่ายขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัย	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

ตารางที่ 4-20 ข้อมูลกิจกรรมของงานบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัย

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องสูบน้ำ	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี	ข้อมูลจากการประมาณการของการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน

ตารางที่ 4-21 ข้อมูลกิจกรรมของงานกำจัดขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัย

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	วิธีการได้มาของข้อมูล
1	การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับขนถ่ายขยะมูลฝอย	ลิตรต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน
3	ปริมาณขยะมูลฝอยที่นำไปฝังกลบ	กิโลกรัมต่อปี	บันทึกปริมาณการใช้งาน

4.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

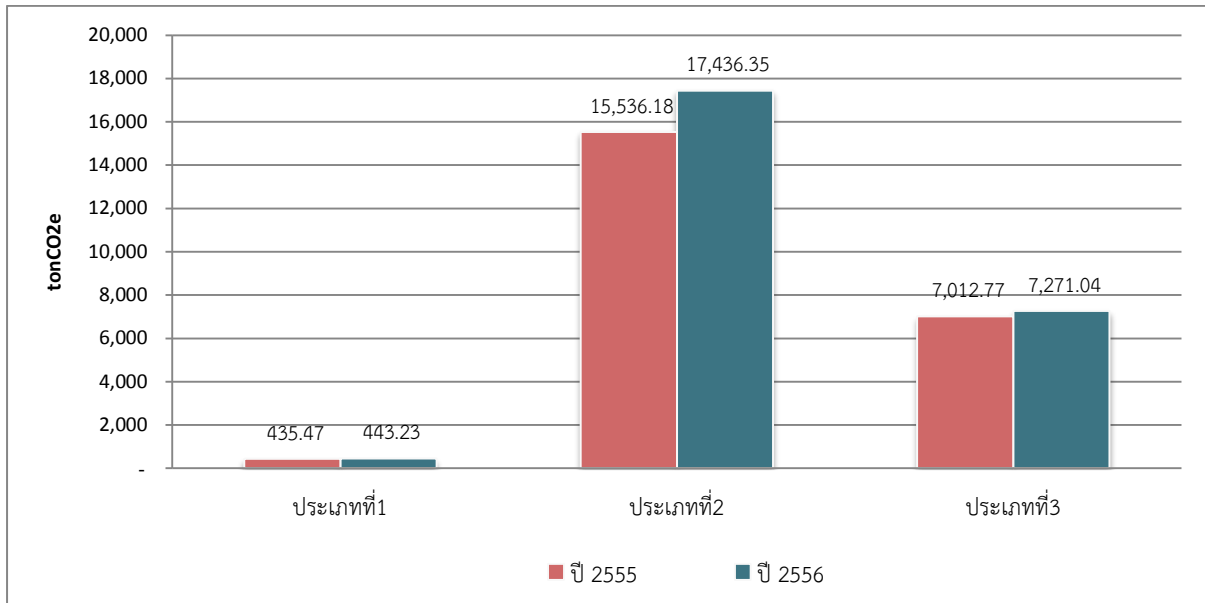
ผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ของระยะเวลาติดตาม คือ ปีงบประมาณ 2556 (ตั้งแต่ 1 ต.ค. 55 – 30 ก.ย. 56) และปีฐาน คือ ปีงบประมาณ 2555 (1 ต.ค. 54 – 30 ก.ย. 55) โดยจำแนกแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกเป็น 3 ประเภท พบว่า ปี 2556 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 25,150.63 tonCO₂e และปีงบประมาณ 2555 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 22,984.42 tonCO₂e โดยปีงบประมาณ 2556 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าปี 2555 ปริมาณ 2,166.21 tonCO₂e หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 8.6 รายละเอียดการประเมินในแต่ละขอบเขตแสดงดังตารางที่ 4-22 และ ภาพที่ 4-3



ตารางที่ 4-22 สรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อย GHG (tonCO ₂ e)	
		ปี2555	ปี2556
ประเภทที่ 1	การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่		
	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับการเดินทางของบุคลากร	361.75	331.26
	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับการขนถ่ายขยะมูลฝอย	29.89	29.88
	การใช้น้ำมันเบนซินสำหรับการเดินทางของบุคลากร	17.25	22.92
	การใช้น้ำมันแก๊สโซลล์สำหรับการเดินทางของบุคลากร	17.83	49.61
	การใช้น้ำมันไบโอดีเซลการเดินทางของบุคลากร	6.73	6.92
	การเผาไหม้แบบไม่เคลื่อนที่		
	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องปั่นไฟ	1.51	2.05
	การใช้สารดับเพลิงชนิด CO ₂	0.01	0.08
	การใช้แอลกอฮอล์	0.50	0.51
		รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 1	435.47
	****การใช้สารทำความเย็น R22****	2,556.93	2,179.42
ประเภทที่ 2			
	การใช้พลังงานไฟฟ้า	15,536.18	17,436.35
	รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 2	15,536.18	17,436.35
ประเภทที่ 3	การใช้น้ำประปา	418.70	339.14
	การใช้กระดาษ A4 - สีขาว	13.27	15.49
	การใช้กระดาษ A4 - สีน้ำตาลอ่อน	1.80	1.75
	การกำจัดขยะมูลฝอย	6,580.53	6,914.67
	รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 3	7,014.30	7,271.04
	GHGs รวมทั้งหมดขอบเขตที่ 1 2 และ 3 (tonCO ₂ e)	22,984.42	25,150.63

หมายเหตุ – ***R-22 แยกรายงานการปล่อย GHG ในขอบเขตที่ 1 และไม่นับรวมในปริมาณการปล่อย GHG รวมทั้งหมด



ภาพที่ 4-3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ของปีงบประมาณ 2555 และ 2556

และเมื่อพิจารณาสัดส่วนของแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละประเภท พบว่า ปีงบประมาณ 2556 แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตประเภทที่ 2 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด เท่ากับ 17,436.35 tonCO₂e และคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 69.33 ซึ่งมีสาเหตุจากการใช้พลังงานไฟฟ้า รองลงมา คือ แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 7,271.04 tonCO₂e คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 28.91 และแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 401.26 tonCO₂e หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 1.76 ตามลำดับ

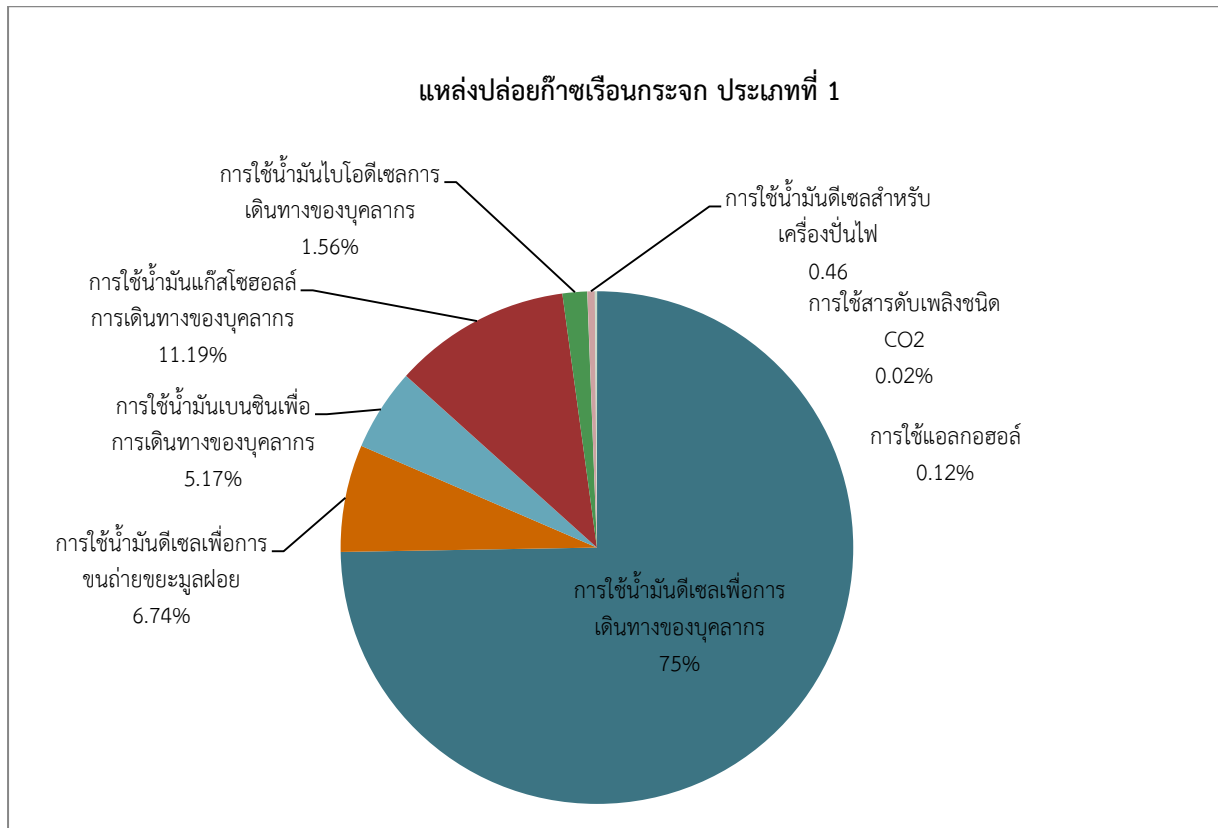
ส่วนปีงบประมาณ 2555 แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด เช่นเดียวกัน โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 15,536.18 tonCO₂e คิดเป็นสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 67.59 รองลงมา คือ แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 7,014.10 tonCO₂e คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 30.51 และแหล่งปล่อยประเภทที่ 1 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 391.50 tonCO₂e หรือ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 1.89 ตามลำดับ

4.3.1 แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตประเภทที่ 1

เมื่อพิจารณาแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเภทที่ 1 ของข้อมูลในปีงบประมาณ 2556 ซึ่งปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตที่ 1 รวมเท่ากับ 435.47 tonCO₂e เมื่อพิจารณาสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาพที่ 4-4 พบว่าสาเหตุหลักของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อการเดินทางของบุคลากรในแต่ละคณะ โดยการใช้ น้ำมันดีเซลมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด เท่ากับ 331.26 tonCO₂e คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 74.74 รองลงมา คือ การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอลล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน



กระจก เท่ากับ 49.61 tonCO₂e คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 11.19 และ การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับการขนถ่าย ขยะมูลฝอย โดยมีปริมาณปล่อยเท่ากับ 29.88 tonCO₂e หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 6.74 ตามลำดับ



ภาพที่ 4-4 สัดส่วนแหล่งปล่อยการก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1

4.3.2 แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตประเภทที่ 2

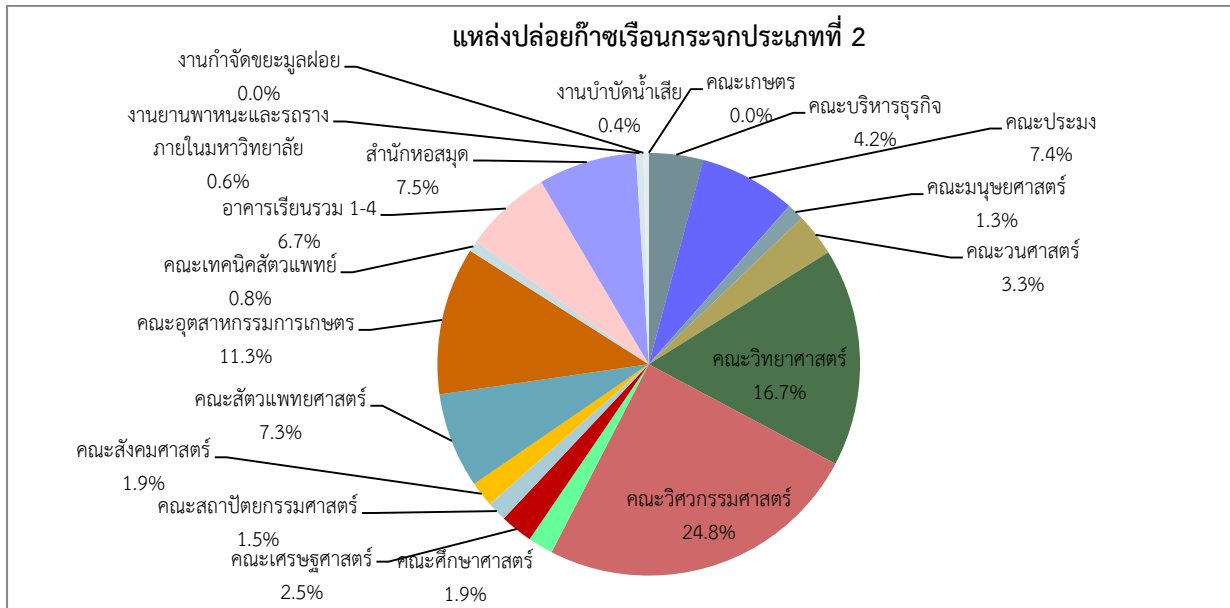
เมื่อพิจารณาแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเภทที่ 2 ของข้อมูลในปีงบประมาณ 2556 พบว่ามีสาเหตุหลักจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ร้อยละ 100 ซึ่งเป็นการใช้ไฟฟ้าในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติ สำนักงาน เลขานุการ และร้านค้าเช่าต่างๆที่อยู่ภายในขอบเขตองค์กรที่กำหนด โดยพบว่ามหาวิทยาลัยมีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 29,995,442 kWh หรือคิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 15,779,891 kgCO₂e ดังแสดงรายละเอียดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตองค์กรที่ทำการศึกษาดังในตารางที่ 4-23 และ ภาพที่ 4-5



ตารางที่ 4-23 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของหน่วยงานต่างๆ

หน่วยงาน	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh)	GHG (kgCO ₂ e)
คณะเกษตร	2,852,429.75	1,658.12
คณะบริหารธุรกิจ	1,127,000.00	655.13
คณะประมง	2,009,466.00	1,168.10
คณะมนุษยศาสตร์	353,066.00	205.24
คณะวนศาสตร์	885,862.35	514.95
คณะวิทยาศาสตร์	4,522,254.00	2,628.79
คณะวิศวกรรมศาสตร์	6,734,674.00	3,914.87
คณะศึกษาศาสตร์	519,970.00	302.26
คณะเศรษฐศาสตร์	678,496.00	394.41
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	409,399.42	237.98
คณะสังคมศาสตร์	524,811.00	305.07
คณะสัตวแพทยศาสตร์	1,969,151.48	1,144.67
คณะอุตสาหกรรมการเกษตร	3,069,246.00	1,784.15
คณะเทคนิคสัตวแพทย์	223,072.00	129.67
อาคารศูนย์เรียนรวม 1-4	1,812,860.00	1,053.82
สำนักหอสมุด	2,039,000.00	1,185.27
งานบริการยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัย	154,937.00	90.06
งานกำจัดขยะมูลฝอย	-	-
งานบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัย	109,746.83	63.80
การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น	29,995,442	17,436.35

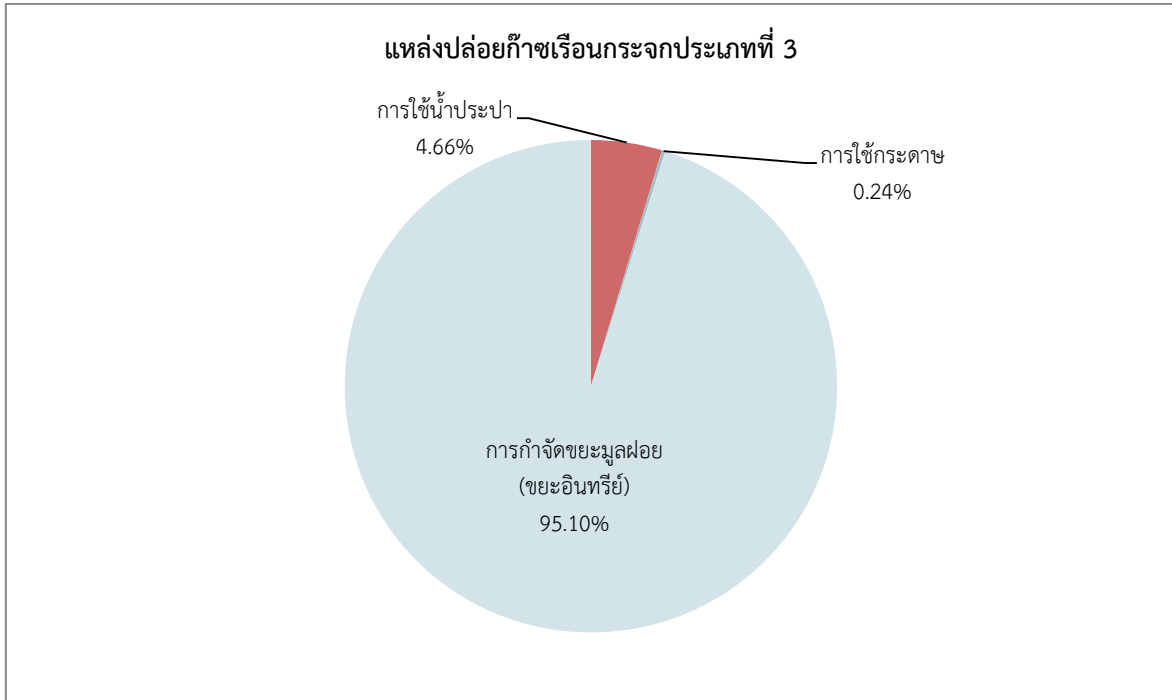
เมื่อพิจารณาสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งปล่อยประเภทที่ 2 พบว่า ในปีงบประมาณ 2556 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดรวม 6,734,674 kWh คิดเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจก 3,914.87 tonCO₂e หรือสัดส่วนร้อยละ 22 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเภทที่ 2 รองลงมา คือ คณะวิทยาศาสตร์ มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดเป็นลำดับสาม โดยมีการใช้พลังงานไฟฟ้า 4,522,254 kWh หรือ คิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2,628.79 tonCO₂e หรือคิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 15 ตามลำดับ



ภาพที่ 4-5 สัดส่วนแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2 (การใช้พลังงานไฟฟ้า)

4.3.3 แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตประเภทที่ 3

จากการพิจารณาแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตประเภทที่ 3 ดังแสดงในภาพที่ 4-6 การศึกษาภายใต้โครงการวิจัยฯ ดำเนินการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก 3 กิจกรรม ได้แก่ การใช้ น้ำประปา การใช้กระดาษ (A4) การกำจัดขยะมูลฝอย เนื่องจากเป็นกิจกรรมหลักของมหาวิทยาลัยที่ก่อให้เกิด ก๊าซเรือนกระจกสูงซึ่งจากการพิจารณาปริมาณและสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกพบว่า การกำจัดขยะมูลฝอย(ขยะอินทรีย์) เป็นกิจกรรมที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด เท่ากับ 7,271.04 tonCO₂e หรือ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 95.10 รองลงมา คือ การใช้น้ำประปา มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 339.14 tonCO₂e หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 4.66 และการใช้กระดาษ A4 (80แกรม) มีปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก 17.23 tonCO₂e คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.24 ตามลำดับ



ภาพที่ 4-6 สัดส่วนแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3

4.4 การเปรียบเทียบอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อคนต่อปี

จากผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ภายใต้โครงการวิจัยฯ นี้ พบว่า ในปี 2556 มีนิสิตระดับปริญญาตรี-โท-เอก และประกาศนียบัตร ในแต่ละคณะจำนวนทั้งสิ้น 35,531 คน และมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 25,150.63 tonCO₂e และเมื่อคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคนต่อปีของจำนวนนิสิตทั้งหมด พบว่า นิสิตมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย เท่ากับ 0.7079 tonCO₂e ต่อคนต่อปี ขณะที่ในปี 2555 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) มีนิสิตจำนวนทั้งหมด 35,994 คน และมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 22,984.42 tonCO₂e ซึ่งเมื่อคำนวณเปรียบเทียบอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคนต่อปี พบว่า นิสิตมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย เท่ากับ 0.6386 tonCO₂e ต่อคนต่อปี ข้อมูลการเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทั้ง 2 ปี แสดงดังตารางที่ 4-24 และภาพที่ 4-7

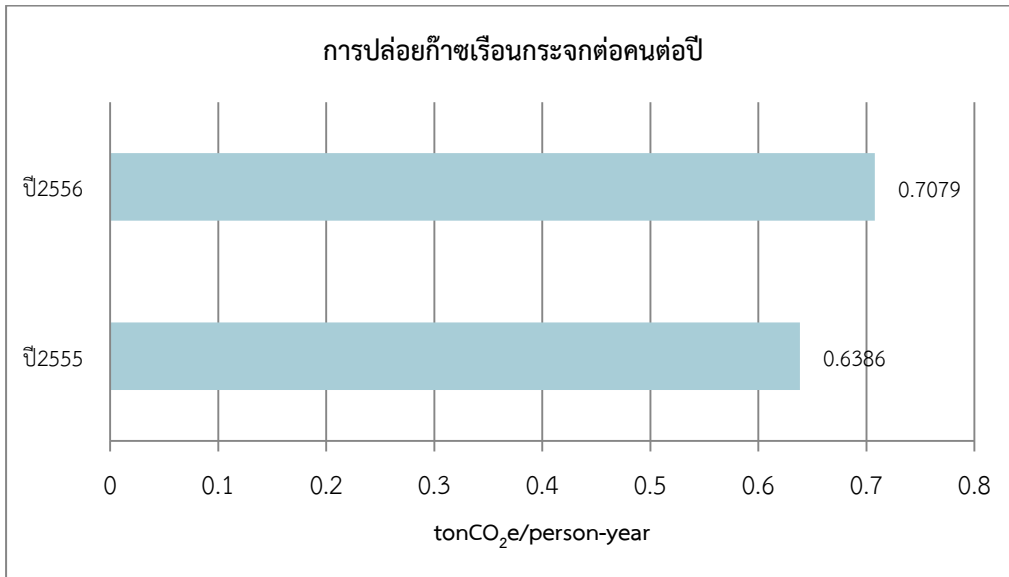
ตารางที่ 4-24 การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อคนต่อปี (นิสิต)

ขอบเขต	ปี 2555		ปี 2556	
	GHG emission (tonCO ₂ e)	GHG intensity (tonCO ₂ e/person-year)	GHG emission (tonCO ₂ e)	GHG intensity (tonCO ₂ e/person-year)
ประเภทที่1	435.47	0.0121	443.23	0.0134
ประเภทที่2	15,536.18	0.4316	17,436.35	0.5404
ประเภทที่3	7,012.77	0.1948	7,271.04	0.2011



ขอบเขต	ปี 2555		ปี 2556	
	GHG emission (tonCO ₂ e)	GHG intensity (tonCO ₂ e/person-year)	GHG emission (tonCO ₂ e)	GHG intensity (tonCO ₂ e/person-year)
จำนวนนิสิต (คน)	35,994		35,531	
GHG (ขอบเขตที่1+2+3)	22,984.42	0.6386	25,150.63	0.7079

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของนิสิตทั้งหมดในแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละประเภทดังในตารางที่ 4-23 พบว่า นิสิตมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยจากแหล่งปล่อยประเภทที่ 2 เป็นสัดส่วนปริมาณสูงสุด โดยในปี 2556 และปี 2555 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.7079 และ 0.6386 tonCO₂e ต่อคนต่อปี ตามลำดับ ซึ่งแหล่งปล่อยประเภทที่ 2 นี้เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด

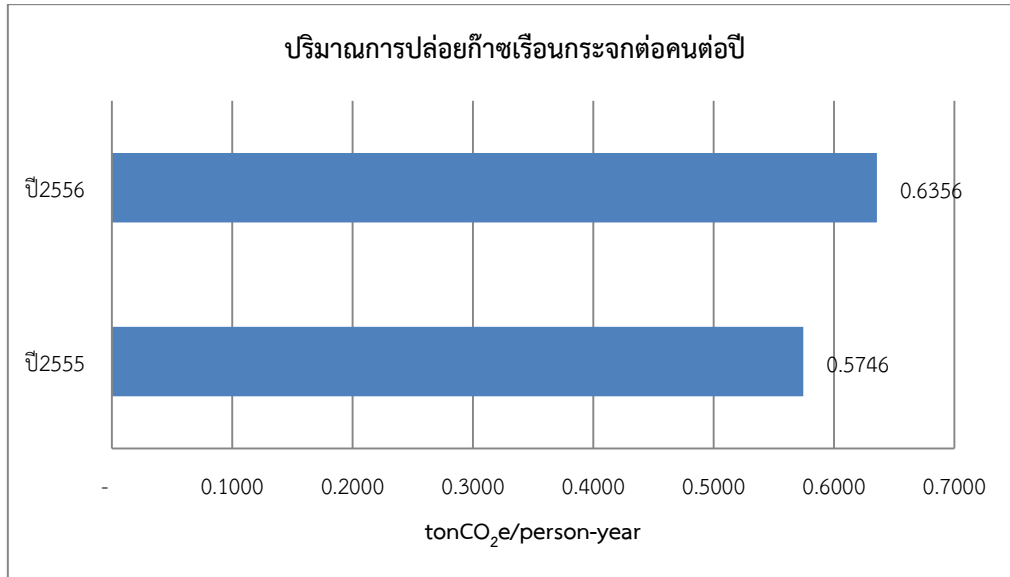


ภาพที่ 4-7 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อคนต่อปี (นิสิต)

จากผลการประเมินเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคนต่อปี ของปีงบประมาณ 2556 กับปีฐาน (ปี 2555) ดังแสดงในภาพที่ 4-7 นั้นพบว่า ปี 2556 มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยสูงขึ้นจากปี 2555 เท่ากับ 0.0693 tonCO₂e ต่อคนต่อปี โดยมีสาเหตุอาจเนื่องจากใน ปี 2556 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงมากขึ้นในหลายคณะ เช่น คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากมีการเริ่มใช้อาคารเรียนที่มีการก่อสร้างใหม่แล้วเสร็จ หรือ อาคารปฏิบัติการซึ่งมีการใช้เครื่องมือเชิงวิศวกรรม และเครื่องมือวิทยาศาสตร์หลายชนิดมากขึ้น รวมถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งเพิ่มเติมในแต่ละอาคาร



เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบุคลากรทั้งหมด ซึ่งบุคลากรประกอบด้วย นิสิตทุกระดับชั้น บุคลากรฝ่ายวิชาการ และบุคลากรฝ่ายสนับสนุน ในปี 2556 และ 2555 พบว่าแหล่งปล่อยแต่ละประเภท พบว่า บุคลากรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยเท่ากับ 0.6356 และ 0.5746 tonCO₂e ต่อคนต่อปี ตามลำดับ (ดังแสดงในภาพที่ 4-8)



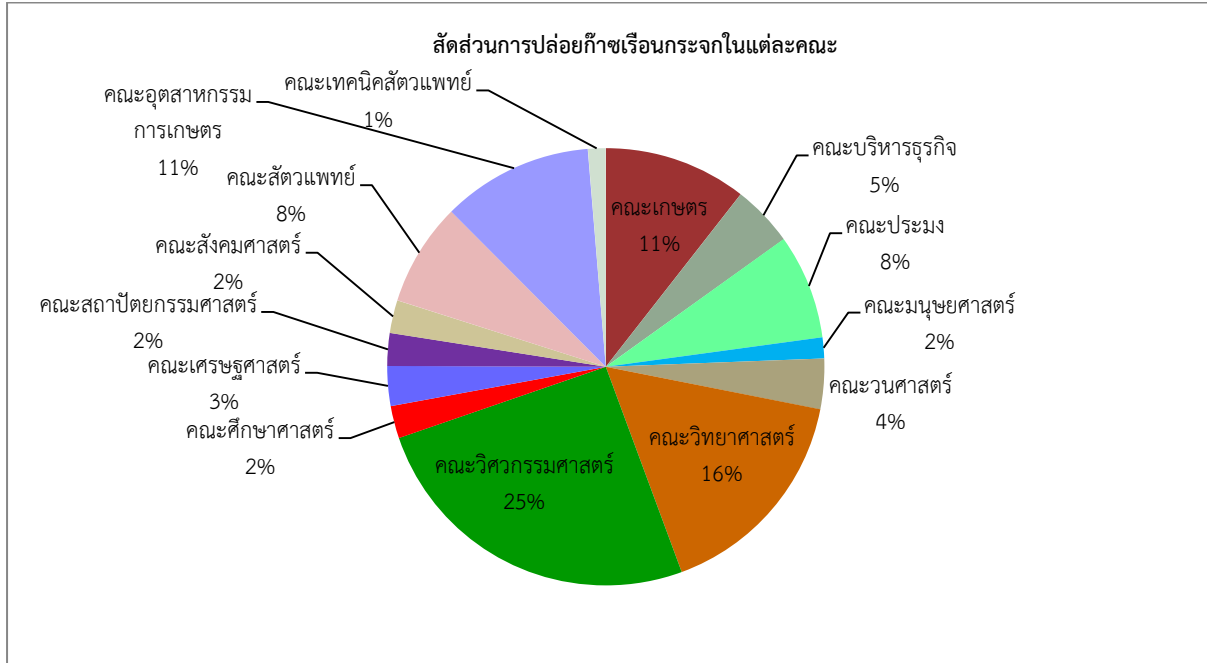
ภาพที่ 4-8 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อคนต่อปี (บุคลากรทั้งหมด)

4.5 การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะต่างๆ

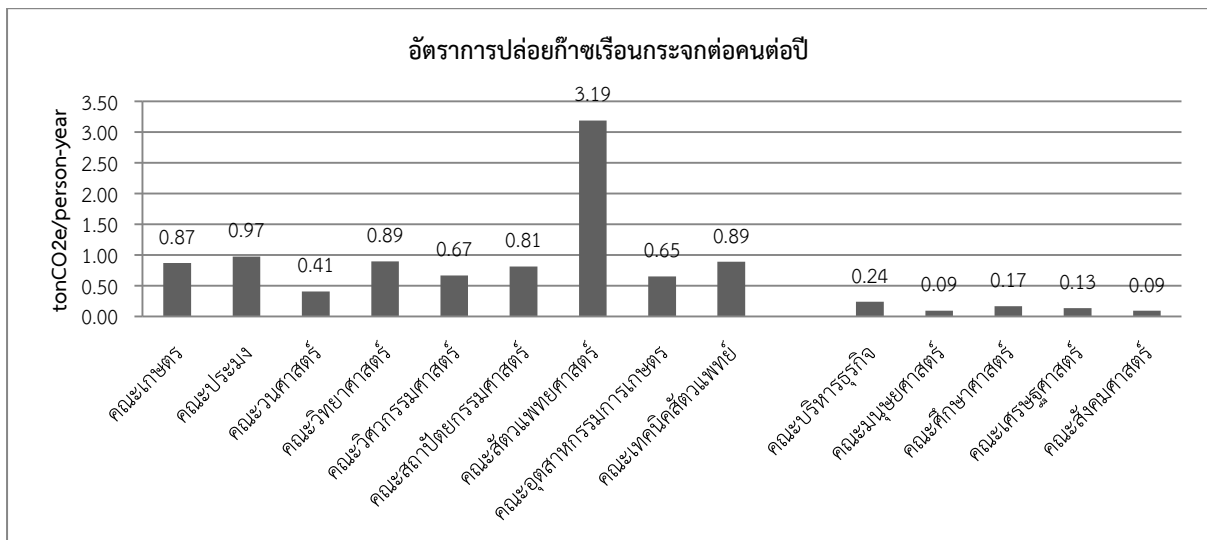
การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปีงบประมาณ 2556 โดยครอบคลุมแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 ประเภท ในแต่ละคณะ จำนวน 14 คณะ (ดังแสดงในภาพที่ 4-9) ผลการวิเคราะห์พบว่า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มีสัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด รองลงมา คือ คณะวิทยาศาสตร์ คณะเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร ตามลำดับ หากพิจารณาเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อจำนวนนิสิตในแต่ละคณะ (ดังแสดงในภาพที่ 4-10 และตารางที่ 4-24) พบว่า นิสิตในกลุ่มคณะเรียนที่มีห้องปฏิบัติการ (ประกอบด้วย คณะเกษตร คณะประมง คณะวนศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคนิคสัตวแพทย์) จะมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อคนต่อปี เท่ากับ 0.41-3.19 tonCO₂e ต่อคนต่อปี ซึ่งพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่านิสิตในกลุ่มคณะเรียนที่ไม่มีห้องปฏิบัติการอย่างเห็นได้ชัดเจน (นิสิตในกลุ่มคณะที่ไม่มีห้องปฏิบัติการ เท่ากับ 0.09-0.24 tonCO₂e ต่อคนต่อปี) เนื่องจากกลุ่มคณะที่มีห้องปฏิบัติการมีการใช้เครื่องมือบางชนิดในการเดินระบบตลอดเวลาและส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องมือมีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานสูงจึงทำให้มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าจำนวนมากเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คณะสัตวแพทยศาสตร์ จากการพิจารณาผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาพที่ 4-9 พบว่า นิสิตของคณะสัตวแพทยศาสตร์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงถึง 3.19 tonCO₂e ต่อคนต่อปี อาจมีสาเหตุเนื่องจากคณะสัตวแพทยศาสตร์มีกิจกรรมการเรียน



การสอนที่มุ่งเน้นการปฏิบัติการทางการแพทย์สำหรับสัตว์จึงทำให้มีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง ซึ่งรวมถึงนิสิตคณะเทคนิคสัตวแพทย์เช่นเดียวกัน และคณะเรียนที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาคือ คณะประมง คณะวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ



ภาพที่ 4-9 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละคณะ



ภาพที่ 4-10 เปรียบเทียบอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคนต่อปี (ปี 2556)



ตารางที่ 4-25 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในคณะต่างๆ ของปี2556

หน่วยงาน	GHG emission (tonCO ₂ e)	จำนวนนิสิต (คน)	GHG intensity tonCO ₂ eต่อคนต่อปี)
คณะเกษตร	1,794.22	2,059	0.87
คณะบริหารธุรกิจ	770.87	3,256	0.24
คณะประมง	1,317.21	1,351	0.97
คณะมนุษยศาสตร์	263.16	2,843	0.09
คณะวนศาสตร์	632.82	1,557	0.41
คณะวิทยาศาสตร์	2,759.73	3,085	0.89
คณะวิศวกรรมศาสตร์	4,206.32	6,457	0.65
คณะศึกษาศาสตร์	409.89	2,480	0.17
คณะเศรษฐศาสตร์	497.68	3,772	0.13
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	410.38	505	0.81
คณะสังคมศาสตร์	414.90	4,597	0.09
คณะสัตวแพทยศาสตร์	1,295.53	406	3.19
คณะอุตสาหกรรมเกษตร	1,894.64	2,912	0.65
คณะเทคนิคสัตวแพทย์	222.85	251	0.89

4.6 การเปรียบเทียบผลประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์กับการศึกษาอื่นๆ

ปัจจุบันงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรประเภทสถาบันการศึกษานั้น พบว่าได้มีการดำเนินการแล้วในหลายองค์กร อาทิ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ,ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา , ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์หลักการดำเนินงานเพื่อเป็นการรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเป็นแนวทางในการบริหารจัดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน โดยการศึกษาในแต่ละงานวิจัยนั้นพบว่าแต่ละองค์กรจะมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแตกต่างกันไปแปรผันตามกิจกรรมที่เป็นแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานศึกษานั้นๆ เช่น ลักษณะการเรียนการสอน กล่าวคือ สถานศึกษาที่มีลักษณะการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรรมศาสตร์ซึ่งมีการใช้เครื่องมือต่างๆอาจทำให้มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยสูงกว่าสถานศึกษาที่มีลักษณะการเรียนการสอนแบบปกติ หรือ สภาพภูมิอากาศและสถานที่ตั้ง กล่าวคือ สถานศึกษาที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศเย็นสบายและไม่ร้อนเกินไป เช่น ในพื้นที่ภาคเหนืออาจมีความต้องการใช้เครื่องปรับอากาศน้อยกว่าในพื้นที่อื่นๆ จึงส่งผลให้มีปริมาณความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงด้วย การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก



ภายใต้โครงการฯกับการศึกษาอื่นๆ เมื่อคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแหล่งที่ 1 และ 2 เท่านั้น แสดงดังในตารางที่ 4-26

ตารางที่ 4-26 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละองค์กร

ชื่อองค์กร	ปริมาณ GHG (tonCO ₂ e ต่อปี)	อัตราการปล่อย GHG (tonCO ₂ e ต่อคนต่อปี)	ปีฐาน
1.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน)	17,879.58	0.495	2556
	15,971.65	0.444	2555
2.คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	3,627.53	0.488	2553
3.ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	559.94	1.323	2553
4.วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา	44.53	0.384	2552
5.ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	138.60	1.080	2551
6.คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	189.94	0.390	2553

ที่มา : ชุตติมา (2554)

4.7 การประเมินความไม่แน่นอนและการจัดการความไม่แน่นอน

การประเมินความไม่แน่นอนของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ภายใต้โครงการวิจัยฯนี้ แสดงผลประเมินดังในตารางที่ 4-27 ซึ่งเป็นการแสดงผลประเมินของระดับคุณภาพของการเก็บข้อมูลกิจกรรมและคุณภาพค่า EF ที่เลือกใช้ในการคำนวณ ซึ่งผลการประเมินพบว่าส่วนใหญ่ข้อมูลมีระดับความไม่แน่นอนสูงและคุณภาพข้อมูลไม่ดี สืบเนื่องจากวิธีการเก็บข้อมูลกิจกรรมในแต่ละแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ไม่สมบูรณ์ รูปแบบการบันทึกข้อมูลกิจกรรมของสถาบันการศึกษาจะเป็นการบันทึกข้อมูลในลักษณะของยอดค่าใช้จ่ายประจำปีประมาณ ดังนั้นค่าที่ได้จึงไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่จะต้องใช้ลักษณะข้อมูลในเชิงปริมาณในแต่ละแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ซึ่งในทางปฏิบัติคณะวิจัยได้ดำเนินการคำนวณข้อมูลกิจกรรมจากยอดค่าใช้จ่ายประจำปีและจากนั้นจึงใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมนั้นต่อไป นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่าระดับคุณภาพของของค่า EF นั้นส่วนใหญ่เป็นค่าที่ได้จากข้อมูลในระดับสากลเป็นหลัก ซึ่งทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงของข้อมูลเนื่องจากเป็นข้อมูลกิจกรรมในระดับประเทศ ดังนั้นการจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ครั้งต่อไปนั้นควรมีการบันทึกข้อมูลเชิงปริมาณควบคู่กับข้อมูลทางการเงินเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลกับฝ่ายการเงิน นอกจากนี้ ควรมีการเก็บรักษาใบเสร็จที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำประปา ค่ากระดาษ อย่างน้อย 2 ปี เพื่อสะดวกหากในกรณีมีการทวนสอบความถูกต้องของข้อมูล ขณะที่ความไม่แน่นอนของค่า EF นั้นควรมี



หน่วยงานหลักที่เข้ามาช่วยในการพัฒนาค่า EF ของประเทศไทย ซึ่งจะสะท้อนถึงความเป็นจริงของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศได้ใกล้เคียงที่สุด เป้าหมายของการประเมินความไม่แน่นอนเพื่อการได้ข้อมูลที่มีคุณภาพและสามารถเป็นตัวแทนที่ถูกต้องมากขึ้นในการดำเนินงานครั้งต่อไป

ตารางที่ 4-27 การประเมินความไม่แน่นอน

ขอบเขต	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	การประเมินความไม่แน่นอน			
		ระดับคุณภาพข้อมูล (A)	ระดับคุณภาพค่า EFs (B)	ผลการประเมิน (AxB)	ระดับคุณภาพ
1	การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่				
	การใช้น้ำมันดีเซลการเดินทางของบุคลากร	3	1	3	1
	การใช้น้ำมันดีเซลการขนถ่ายขยะมูลฝอย	3	1	3	1
	การใช้น้ำมันเบนซินการเดินทางของบุคลากร	3	1	3	1
	การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์การเดินทางของบุคลากร	3	1	3	1
	การใช้น้ำมันไบโอดีเซลการเดินทางของบุคลากร	3	1	3	1
	การเผาไหม้แบบไม่เคลื่อนที่				
	การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องบินไฟ	1	1	1	1
	การใช้สารดับเพลิงชนิด CO2	1	1	1	1
	การใช้แอลกอฮอล์	1	1	1	1
	การใช้สารทำความเย็น R22	1	1	1	1
2					
	การใช้พลังงานไฟฟ้า	3	3	9	2
3	การใช้น้ำประปา	1	3	3	1
	การใช้กระดาษสำนักงาน - สีขาว	1	1	1	1
	การใช้กระดาษสำนักงาน - สีน้ำตาลอ่อน	1	1	1	1
	การกำจัดขยะมูลฝอย(ขยะอินทรีย์)	3	1	3	1

4.8 แนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) มีเป้าหมายของการดำเนินงานส่วนหนึ่งเพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการลดปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร จากผลการประเมินในระยะเวลาติดตามปีงบประมาณ 2556 พบว่า แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นแหล่งปล่อยสูงสุด คือ แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2 โดยสาเหตุหลักจากการใช้พลังงานไฟฟ้านั้นมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 17,436.35 kgCO₂e หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 69.33 รองลงมาคือ แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 28.91 และแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 คิด



เป็นสัดส่วนร้อยละ 1.76 ตามลำดับ จากผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรจะเห็นว่าการลดและประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าจะเป็นแนวทางการบริหารจัดการเพื่อการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่สุดเนื่องจากเป็นกิจกรรมหลักที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัย นอกจากนี้แนวทางการลดปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ที่สามารถดำเนินการในกิจกรรมที่สอดคล้องกับแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญรองลงมาได้แก่ การใช้ลดปริมาณการใช้ หรือ เปลี่ยนชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง การเปลี่ยนชนิดสารทำความเย็น การใช้กระดาษ (A4) การกำจัดขยะมูลฝอย ดังแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การลดและประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้า

จากผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ปีงบประมาณ 2556 ภายใต้ขอบเขตการศึกษาโครงการวิจัยนี้ พบว่า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 29,995,441.83 kWh หรือ คิดเป็นปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจก 17,436.35 tonCO₂e แนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สามารถดำเนินการได้ง่ายที่สุด คือ การสร้างจิตสำนึกของนิสิตและบุคลากรในแต่ละหน่วยงานมีความตระหนักถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด อาทิ การรณรงค์การเปิดหลอดไฟฟ้าเท่าที่จำเป็น การรณรงค์เปิดเครื่องปรับอากาศในอุณหภูมิที่เหมาะสม การปิดหลอดไฟหรือเครื่องมือวิทยาศาสตร์เมื่อไม่ใช้งาน การใช้พลังงานทางเลือก (พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ พลังงานลม) เป็นต้น

ตัวอย่างการดำเนินงานจากกิจกรรมรณรงค์ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของบุคลากรและนิสิตจากข้อมูลกิจกรรมในปี 2556 การตั้งเป้าหมายการลดปริมาณการใช้พลังงานร้อยละ 10 พบว่าจะสามารถช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 2,999,544.18 kWh หรือคิดเป็นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกถึง 1,743,635.03 kgCO₂e หรือแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเชิงวิศวกรรม อาทิ การเปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดประหยัดพลังงาน หรือ หลอดไฟชนิด ฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 แต่ทั้งนี้ในการพิจารณาการดำเนินงานในขั้นต้นควรจะต้องพิจารณาถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เช่นเดียวกัน ตัวอย่างจากการศึกษาของชุดิมา (2554) พบว่า การเปลี่ยนจากหลอดประหยัดไฟทั่วไป (T8) เป็น หลอดคอมประหยัดไฟ (T5) ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) จำนวน 6,630 หลอด จะมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการประมาณ 895,050 บาท ซึ่งสามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 203.24 tonCO₂e ต่อปี หรือเทียบในหน่วยต่อกิโลกรัมพบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจก 1 tonCO₂e ต่อปีนั้นจะต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4,404 บาท ต่อ tonCO₂e ต่อปี ซึ่งการเปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอดประหยัดพลังงาน T5 สามารถประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ต่อปี 399,291.75 kWh หรือเท่ากับ 1,996,458.75 บาท ดังนั้นเมื่อพิจารณาความคุ้มค่าของการดำเนินการติดตั้งพบว่า มีระยะคุ้มทุนประมาณ 2.5 ปี

นอกจากนี้สนับสนุนการใช้แหล่งพลังงานทางเลือกซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในการดำเนินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อาทิ พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ พลังงานลม เพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้า



ระบบ grid mix ที่มีแหล่งผลิตจากก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหิน เป็นหลัก จากตัวอย่างกิจกรรมของการใช้พลังงานลมในมหาวิทยาลัยฯ ที่ผ่านมานั้นพบว่ามีการดำเนินงานของอาคารสำนักงานอธิการบดีมีการติดตั้งเครื่องผลิตพลังงานลมเพื่อใช้เป็นไฟฟ้าในอาคาร ซึ่งปัจจุบันพบว่าได้หยุดการดำเนินงานแล้วเนื่องจากขาดผู้เชี่ยวชาญในการดูแลบำรุงรักษา ดังนั้นมหาวิทยาลัยฯควรศึกษาแนวทางและดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ พลังงานทางเลือกจากเซลล์แสงอาทิตย์นับเป็นทางเลือกหนึ่งในการดำเนินงานที่น่าสนใจเนื่องจากประเทศไทยมีศักยภาพในการนำแสงอาทิตย์มาใช้และสามารถติดตั้งเป็นแหล่งพลังงานของอาคารเรียน หรืออาคารกิจกรรมต่างได้

2) การใช้ลดปริมาณการใช้/เปลี่ยนชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง

เมื่อพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแหล่งปล่อยประเภทที่ 1 ซึ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) นั้นพบว่า การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นสาเหตุหลักที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดในแหล่งปล่อยประเภทที่ 1 โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทดีเซลสำหรับการเดินทางของบุคลากรในแต่ละคณะ งานบริการรถรางรถยนต์ส่วนกลางภายในมหาวิทยาลัย และการขนถ่ายขยะมูลฝอย แนวทางการลดปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยฯ สามารถดำเนินการในหลายแนวทาง อาทิ การรณรงค์ผู้เกี่ยวข้องลดการใช้น้ำมันฟอสซิลและส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซล การรณรงค์ให้นักศึกษาใช้บริการรถรางสาธารณะของมหาวิทยาลัย หรือ การรณรงค์การใช้รถจักรยานภายในบริเวณมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นกิจกรรมภายใต้การส่งเสริมโครงการวิทยาเขตสีเขียว (Green Campus) อย่างต่อเนื่อง

ตัวอย่างการดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ อาทิ โครงการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วจากร้านจำหน่ายอาหารและหน่วยงานในมหาวิทยาลัยฯ สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงของรถรางสำหรับบริการนิสิตและบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยฯ และสำหรับการใช้ในรถยนต์ส่วนกลางนั้นโดยปัจจุบันมีการใช้เพียงร้อยละ 2 ของปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในกิจกรรมนี้ทั้งหมด โดยหากพิจารณาจากค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำมันดีเซล (2.7466 kgCO₂e ต่อ ลิตร) และ ไบโอดีเซล (0.36 kgCO₂e ต่อ ลิตร) นั้นพบว่า การใช้ไบโอดีเซลมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าดีเซลประมาณ 9 เท่า จากการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากใช้น้ำมันดีเซลสำหรับงานบริการรถรางในมหาวิทยาลัยฯ และรถยนต์ส่วนกลาง พบว่า มีการใช้น้ำมันดีเซลปริมาณ 77,496 ลิตร ซึ่งคิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 213,719.47 kgCO₂e แต่หากเป็นการใช้ไบโอดีเซลจะลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ปริมาณ 184,719.47 kgCO₂e นอกจากนี้เป็นการช่วยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้วยังเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่าย จากตัวอย่างการประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานข้างต้นของมหาวิทยาลัยฯ การใช้น้ำมันดีเซลราคาลิตรละ 33 บาท ขณะเดียวกันการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันใช้แล้วมีต้นทุนการผลิตราคาลิตรละ 10 บาท หากพิจารณาพบว่าจะเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายต่อปีประมาณ 1,782,408.00 บาท



3) การเปลี่ยนชนิดสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ

สารทำความเย็น เป็นสาเหตุหนึ่งของการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนจากการใช้เครื่องปรับอากาศ ซึ่งในการศึกษาทางวิจัยภายใต้โครงการฯ พบว่า เครื่องปรับอากาศในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) มีการใช้สารทำความเย็นชนิด R-22 (HCFC-22) เป็นหลัก ซึ่งตามหลักการคำนวณก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกนั้น จะไม่นับรวมในการคำนวณขอบเขตที่ 1 แต่ให้รายงานแยกไว้ได้เนื่องจากเป็นก๊าซที่ไม่อยู่ในบัญชี 6 ก๊าซเรือนกระจกหลัก (CO_2 , CH_4 , N_2O , HFCs, PFCs, SF_6) แต่อย่างไรนั้นพบว่าตัวสารทำความเย็นชนิด R-22 มีศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP100) เท่ากับ 1810 และปัจจุบันตามประเทศสหรัฐอเมริกาและกลุ่มสหภาพยุโรปได้มีการต้องห้ามใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศในรุ่นใหม่ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2553 เป็นต้นมา อุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศได้มีการพัฒนาผลิตสารทำความเย็นเพื่อทดแทนการใช้ R22 ในอนาคต อาทิ สารทำความเย็นกลุ่ม R410a เนื่องจากมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยมีคุณสมบัติในการทำลายชั้นโอโซนเท่ากับศูนย์ แต่หากมองในผลกระทบการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนนั้นกลับพบว่า มีค่าศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP = 2088) มากกว่าสารทำความเย็นชนิด R-22 ดังนั้นการเลือกใช้สารทำความเย็นทดแทนการใช้ R-22 ต้องพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมครอบคลุมการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนเช่นกัน ซึ่งจากการพิจารณาการใช้สารทำความเย็นชนิดอื่นๆแทนการใช้ R-22 นั้นพบว่า HFE (HFE-143a) ซึ่งพิจารณาในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อมพบว่ามีความเป็นมิตรในการทำลายชั้นโอโซน (บรรยาภาคโลก) เท่ากับ 0 และค่าศักยภาพการก่อให้เกิดโลกร้อนน้อยกว่า (GWP=756) หรือพิจารณาสารทำความเย็นกลุ่มแอมโมเนียซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า แต่ขณะเดียวกันนั้นสารทำความเย็นชนิด HFE143a ซึ่งนิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศมากขึ้นในนั้นมีค่าศักยภาพการทำลายชั้นโอโซนน้อยลง แต่มีศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนมากขึ้น ทั้งนี้การเลือกใช้สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศอาจต้องพิจารณาประกอบการเลือกใช้ว่าระบบเครื่องปรับอากาศสามารถรับรองการการใช้สารทำความเย็นชนิดนั้นๆในอนาคตได้เช่นเดียวกัน

ตัวอย่างการคำนวณการใช้สารทำความเย็นชนิด R143a ทดแทนการใช้สารทำความเย็นชนิด R22 ในการศึกษาภายใต้งานวิจัยนี้ พบว่า จะเกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยลงถึง 957,032.00 kgCO_2e ต่อปี หรือเท่ากับ 957.03 tonCO_2e ต่อปี แต่ทั้งนี้หากพิจารณาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า สารทำความเย็นชนิด HFE143a มีราคาต่อปริมาณ 1 กิโลกรัมเท่ากับ 106 บาท ขณะที่สารทำความเย็นชนิด R-22 มีราคาต่อปริมาณ 1 กิโลกรัม ประมาณ 55 บาท นั้นแสดงให้เห็นว่า สารทำความเย็นชนิด R22 มีราคาสูงกว่า HFE143a ประมาณ 2 เท่า ดังนั้นการเปลี่ยนชนิดสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศเป็นชนิดที่มีผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนที่น้อยลงนั้นจึงต้องมีการพิจารณาความคุ้มค่าของการดำเนินงานดังกล่าวด้วยเช่นเดียวกัน



ตารางที่ 4-26 ตัวอย่างปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการใช้สารทำความเย็นชนิด HFE143a ทดแทน R22

สารทำความเย็น	หน่วย	ข้อมูลกิจกรรมปี 2556	GWP (kgCO ₂ e/kg)	GHG emission (kgCO ₂ e)	การเปลี่ยนแปลง GHG (kgCO ₂ e)
R22	kg	908.00	1810	1,643,480.00	ลดลง 957,032.00
HFE143a	kg	908.00	756	686,448.00	

4) การประหยัดการใช้กระดาษ A4 โดยกระดาษชนิดรีไซเคิล หรือกระดาษ 2 หน้า

การใช้กระดาษ A4 80แกรม เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตประเภทที่ 3 ซึ่งการลดปริมาณการใช้งานกระดาษสามารถดำเนินการได้โดยการรณรงค์การใช้งานกระดาษในสำนักงานให้คุ้มค่าทั้ง 2 หน้ากระดาษก่อนการนำไปกำจัดขยะมูลฝอย นอกจากนี้ในบางคณะ เช่น คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ สำนักหอสมุด มีแนวทางการใช้กระดาษปอนด์ A4 ชนิดรีไซเคิล หรือ กระดาษชนิดที่มีกระบวนการผลิตฟอกสีน้อยกว่า (สีน้ำตาลอ่อน) โดยในกระบวนการผลิตของกระดาษชนิดนี้พบว่าจะมีการให้พลังงาน สารเคมี และวัตถุดิบน้อยกว่าชนิดกระดาษปอนด์ A4 (สีขาว) และเมื่อพิจารณาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) พบว่ามีค่าน้อยกว่า จึงส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ในบางคณะ เช่น คณะเทคนิคการสัตวแพทย์มีนโยบายรณรงค์ให้บุคลากรของสำนักเลขานุการประหยัดกระดาษโดยใช้แนวคิด E-document เพื่อลดการใช้กระดาษสำนักงานโดยไม่จำเป็น

5) การคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนนำไปกำจัดโดยวิธีฝังกลบ

จากข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในปี 2556 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า มีปริมาณที่เกิดขึ้น 2,733,070 กิโลกรัม ทั้งนี้ขยะมูลฝอยทั้งหมดในปัจจุบันที่รวบรวมได้จะถูกดำเนินการขนส่งโดยรถบรรทุกขยะของมหาวิทยาลัยและนำไปฝังกลบในพื้นที่ฝังกลบของจังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งจะก่อให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์และปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้น ณ แหล่งฝังกลบ ทั้งนี้หากองค์กรมีแนวทางปฏิบัติในการคัดแยกขยะมูลฝอยที่สามารถรีไซเคิลได้ตั้งแต่ต้นทางก่อนนำไปทิ้งถึงขยะ หรือดำเนินการโดยใช้หลักการ 3R (การลดการก่อขยะ, การนำกลับมาใช้ใหม่ในสภาพเดิม, การนำกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านการแปรสภาพ) จะช่วยสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดขยะมูลฝอย ณ พื้นที่ฝังกลบได้



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะการดำเนินงานโครงการ

5.1 สรุปผลการดำเนินงานโครงการวิจัย

โครงการ “คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว” เป็นการดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) มีขอบเขตการเก็บข้อมูลครอบคลุมการดำเนินงานกิจกรรมการเรียนของหน่วยงาน ซึ่งประกอบด้วย 14 คณะ 1 สำนัก และ 1 กอง ประกอบด้วย คณะเกษตร คณะบริหารธุรกิจ คณะประมง คณะมนุษยศาสตร์ คณะวนศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคนิคการสัตวแพทย์ สำนักหอสมุด กองงานยานพาหนะอาคารและสถานที่ (อาคารศูนย์เรียนรวม1-4 งานบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย งานกำจัดขยะมูลฝอย) โครงการวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาครอบคลุมระยะเวลาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใน ปีงบประมาณ 2556 (1 ต.ค. 2555 – 30 ก.ย. 2556) และ ปีงบประมาณ 2555 (1 ต.ค. 2554 – 30 ก.ย. 2555) มีระยะเวลาการดำเนินงานโครงการวิจัย 12 เดือน (มค 2556 – มค 2557)

ผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ตลอดระยะเวลาติดตาม คือ ปีงบประมาณ 2556 ตั้งแต่ 1 ต.ค. 55 – 30 ก.ย. 56) และปีฐาน คือ ปีงบประมาณ 2555 (1 ต.ค. 54 – 30 ก.ย. 55) โดยจำแนกขอบเขตออกเป็น 3 ประเภท พบว่า ปีงบประมาณ 2556 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 25,150.63 tonCO₂e และในปีงบประมาณ 2555 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 22,984.42 tonCO₂e โดยปีงบประมาณ 2556 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าปีงบประมาณ 2555 ปริมาณ 2,166.21 tonCO₂e หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 8.61

เมื่อพิจารณาแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเภทที่ 1 ของข้อมูลในปีงบประมาณ 2556 พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตที่ 1 เท่ากับ 443.23 tonCO₂e โดยมีสาเหตุหลักจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อการเดินทางปฏิบัติราชการของบุคลากรในแต่ละคณะ ซึ่งมีสาเหตุหลักจากการใช้น้ำมันดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด เท่ากับ 331.26 tonCO₂e คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 74.74 ในแหล่งปล่อยประเภทที่ 1 รองลงมา คือ การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ มีปริมาณปล่อยเท่ากับ 49.61 tonCO₂e หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 11.19 และการใช้น้ำมันไบโอดีเซลมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 6.92 tonCO₂e คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 1.56 ตามลำดับ



เมื่อพิจารณาแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเภทที่ 2 ของข้อมูลในปีงบประมาณ 2556 พบว่ามีสาเหตุหลักจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ร้อยละ 100 ซึ่งเป็นการใช้ไฟฟ้าในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติ และสำนักงาน เลขานุการของคณะและหน่วยงานที่กำหนด โดยมีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 29,995,441.83 kWh หรือคิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 17,436.35 tonCO₂e

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 ในการศึกษาภายใต้โครงการฯ ได้คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก 3 กิจกรรม ได้แก่ การใช้น้ำประปา การใช้กระดาษ การกำจัดขยะอินทรีย์ เนื่องจากเป็นกิจกรรมหลักของมหาวิทยาลัยที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสูงซึ่งจากการพิจารณาปริมาณและสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกพบว่า การกำจัดขยะมูลฝอยอินทรีย์เป็นกิจกรรมที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด 6,914.67 tonCO₂e หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 95.10 รองลงมา คือ การใช้น้ำประปา 339.14 tonCO₂e คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 4.66 และการใช้กระดาษ A4 (80แกรม) ชนิดสีขาว และน้ำตาลอ่อน มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 15.36 และ 1.75 tonCO₂e คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.21 และ 0.02 ตามลำดับ

จากผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตการวิจัยที่กำหนดพบว่า ในปี 2556 มหาวิทยาลัยมีนิสิตในแต่ละคณะรวม 35,531 คนและมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 25,150.63 tonCO₂e และเมื่อคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคนต่อปีของจำนวนนิสิต พบว่า มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 0.7079 tonCO₂e ต่อคนต่อปี ขณะที่ในปี 2555 มหาวิทยาลัยมีนิสิตจำนวนทั้งหมด 35,994คน ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 22,984.42 tonCO₂e ซึ่งเมื่อคำนวณเปรียบเทียบต่อคนต่อปี พบว่า ปี2555 นิสิตมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.6386 tonCO₂e ต่อคนต่อปี

แนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สามารถสรุปแนวทางการดำเนินงานได้ 4 แนวทางหลัก ได้แก่ 1) การลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยการสร้างจิตสำนึกและความตระหนักถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดของนิสิตและบุคลากรในแต่ละหน่วยงาน หรือ ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเชิงวิศวกรรม โดยการเปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดประหยัดพลังงาน หรือ หลอดไฟชนิด ฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 และการใช้พลังงานทางเลือก เป็นต้น 2) การใช้ลดปริมาณการใช้/เปลี่ยนชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง อาทิ การรณรงค์ผู้เกี่ยวข้องลดการใช้น้ำมันฟอสซิลและส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซล การรณรงค์ให้นิสิตบุคลากรใช้บริการรถสาธารณะของมหาวิทยาลัย หรือ การรณรงค์การใช้รถจักรยานภายในบริเวณมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นกิจกรรมภายใต้การส่งเสริมโครงการวิทยาเขตสีเขียว (Green Campus) อย่างต่อเนื่อง 3) การเปลี่ยนชนิดสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ เช่น จากเดิมใช้สาร R-22 และเปลี่ยนไปใช้สารทำความเย็นชนิดที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อาทิ (HFE-143a) ซึ่งมีศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนและค่าศักยภาพการลดลงของชั้นโอโซนน้อยกว่า 3) การประหยัดปริมาณการใช้กระดาษ A4 โดยใช้กระดาษ 2 หน้ากระดาษ กระดาษชนิดรีไซเคิล กระดาษ A4 ชนิดที่มีกระบวนการผลิตฟอกสีน้อยกว่า (สีน้ำตาลอ่อน) ซึ่งกระบวนการผลิตของกระดาษชนิดนี้พบว่าจะมีการให้พลังงาน สารเคมี และวัตถุอันตรายน้อยกว่าชนิดกระดาษปอนด์



A4 (สีเขียว) 4) รมรณงค้ให้บุคคลากรมหาวศทยาลัยเกษตรศาสตรค์ค้ดแยกขยษะมุลฝอยตามประภทของว้สตุ้ตั้งแต้ต้นทางก่อนนำป้กำจ้ดโดยว้ศฝ้งกลบ หร้อดำเนนการโดยใช้หลักการ 3R (การลดการก่อขยษะ, การนำกล้บมาใช้ใหม่ในสภาพเดม, การนำกล้บมาใช้ใหม่โดยผ่านการแปรสภาพ) เพ้อลดปรมาณการปล้อยกำซเร้อนกระจกจากการฝ้งกลบขยษะ ณ พ้ันที่ฝ้งกลบ

5.2 ปัญหาคอุปสรรคในการดำเนนงานโครงการว้จย

โครงการ “คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว” พบปัญหาคอุปสรรคในระหว้งการดำเนนการว้จย ดังน้

1. การเก้บรวมรวมข้อมูลกิจกรรมของหน่วยงานต่าง่มล้ความล่าช้า เน้องจากบุคคลากรในแต่ละหน่วยงานย้งขาดความตระหนักในการให้ความร่วมมือการดำเนนโครงการฯ ทั้งนี้ซึ่งมีเป้าหมายหลักโครงการฯ เพ้อส่งเสริมความเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวและการลดผลกระทบต่อการเกดภาวะโลกร้อน
2. บุคคลากรขาดความเข้าใจในลักษณะประภทของข้อมูลรวมถึงว้ศการเก้บรวมข้อมูลกิจกรรมที่ทางคณศว้จยต้องการและขาดการประสานแจ้ปัญหาคอุปสรรคที่เกดขึ้น จ้งทำให้เกดความล่าช้าในการดำเนนการเก้บรวมรวมข้อมูล
3. ลักษณะการบันท้กข้อมูลกิจกรรมของหน่วยงานในขอบเขตการดำเนนงานส่วนใหญ้เป็นการบันท้กข้อมูลของยอดค่าใช้จ่ายหร้อยอดจำนวนเงิน ทำให้บางรายการเป็นการประมาณค่าจากยอดเงินจำนวนนั้นและคำนวณเป็นข้อมูลเชิงปรมาณที่ต้องการ ซึ่งส่งผลต่อความถูกต้องของข้อมูล

5.3 ข้อเสนอแนะการดำเนนโครงการว้จย

จากผลการดำเนนโครงการ “คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว” สามารถสรุปข้อเสนอแนะการดำเนนโครงการว้จย ได้ดังต่อไปนี้

1. ควรมีการดำเนนงานเก้บรวมรวมข้อมูลกิจกรรมอย่างต่อเน้องโดยอาจใช้รูปแบบของระบบคร้อข่าย (network program) เพ้อความสะดวกในการรวมรวมข้อมูล และเพ้อใช้เป็นพ้ันฐานและแนวทางในการนำไปสู่การลดปรมาณการใช้พลังงาน วัสดุค้บ น้ำ และการปล้อยของเสย และลดปรมาณการปล้อยกำซเร้อนกระจกของน้ส้ตและบุคคลากรน้มหาวศทยาลัยเกษตรศาสตรค์(วศทยาเขตบางเชน) ได้อย่างมีประสทธิภพ
2. ควรประยัคต์ผลการประเมนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในการจ้ดทำแนวทางการจ้ดการบรห้จการจ้ดการการปล้อยกำซเร้อนกระจก เพ้อเป้าหมายในการลดปรมาณการปล้อยกำซเร้อนกระจกของ



มหาวิทยาลัยต่อเนื่อง และนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกและแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมของบุคลากรทุกคนในฐานะองค์กรมหาวิทยาลัยสีเขียว (Green university)

3. ผลการประเมินฟุตพริ้นท์องค์กรสามารถนำไปใช้ในการสนับสนุนแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม และการจัดทำนโยบายการบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ต่อไป
4. ควรดำเนินการขยายผลของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยภายใต้โครงการฯกับทุกหน่วยงานในการขอขอบเขตการควบคุมการดำเนินงานของมหาวิทยาลัย และครอบคลุมทุกขอบเขตแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก รวมถึงได้รับการทวนสอบความถูกต้องโดยผู้ทวนสอบจากองค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก เพื่อเป้าหมายการเป็นมหาวิทยาลัยแห่งแรกของประเทศไทยที่ดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรและได้รับการรับรองการทวนสอบความถูกต้องจากอบก.
5. ควรดำเนินการส่งเสริมการถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรไปยังวิทยาเขตอื่นๆ เพื่อส่งเสริมความเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวในทุกวิทยาเขต



เอกสารอ้างอิง

1. กองการเจ้าหน้าที่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2556. แหล่งอ้างอิง :
http://www.person.ku.ac.th/new_personweb/stat.php, ข้อมูลเมื่อ 16 กรกฎาคม 2556
2. กองแผนงาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2556. แหล่งอ้างอิง :
http://www.planning.ku.ac.th/planning/downloads/Form_download/map_bk.pdf, วัน
สืบค้น 16 กรกฎาคม 2556
3. ชุตติมา สุขอนันท์. 2555. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางการลดการปล่อยก๊าซ
เรือนกระจกของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
4. ธนัท พูลประทีน, มนตรี สว่างพฤกษ์ และ อารังรัตน์ มุ่งเจริญ. 2011. การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์
ของภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. การประชุมนานาชาติ
วิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21
5. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553. รายงานฉบับสมบูรณ์ การ
จัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 143 หน้า
6. บุญจิรา จนางคะกาญจน์. 2554. รอยเท้าคาร์บอนขององค์กรการศึกษา : กรณีศึกษา ภาควิชา
วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
7. วีระพล ยืนสินสมบูรณ์, วีระวัฒน์ เมืองคำ และณภัทร จักรวัฒนา, 2554. การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์
สำหรับสถาบันการศึกษา กรณีตัวอย่าง วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา. การ
ประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 11.
8. สิริมา จิวสม. 2555. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางเชิงวิศวกรรมในการลด
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรมควบคุมมลพิษ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
9. สำนักทะเบียนและประมวลผล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2556. แหล่งอ้างอิง :
http://www.ku.ac.th/kunews/news56/7/4_nisit56.pdf, ข้อมูลเมื่อ 12 กรกฎาคม 2556
10. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) . 2556. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพ
ริ้นท์องค์กร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร.
11. Alvarez, S. Blanquer, M. Rubio, A. 2014. Carbon footprint using the Compound
Method based on Financial Accounts. The case of the School of Forestry Engineering,
Technical University of Madrid. Journal of Cleaner Production, 66, : 224-232.



12. Aroonsrimorakot, S. Yuwaree, C. Arunlertaree, C. Hutajareorn, R. Buadit, T. 2013. Carbon Footprint of Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University, Salaya Campus, Thailand Original Research Article, 5 : 175-180.
13. ISO 14064-1: 2006, Greenhouse Gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.
14. ISO 14064-3:2006, Greenhouse Gases – Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions.
15. ISO 14065:1, Greenhouse gases- requirements for greenhouse gas validation and verification bodies for use in accreditation or other forms of recognition.
16. ISO/PDTR 14069: 2011, Greenhouse Gases - Quantification and reporting for GHG emissions for organizations - Guidance for the application of ISO 14064-1 (working draft 3).
17. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAC, OIML, 1993 (corrected and reprinted in 1995).
18. Hogne N. Larsen, Johan Pettersen, Christian Solli, Edgar G. Hertwich. 2013. Investigating the Carbon Footprint of a University - The case of NTNU. Journal of Cleaner Production, 48 : 39-47.
19. Intergovernmental Panel on Climate Change. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Reporting Instructions, 1973).
20. Owens, J.G. Low GWP Alternatives to HFCs and PFCs. (Avilable assess : http://solutions.3mbelgie.be/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1310648569000&assetId=1273689616858&assetType=MMM_Image&blobAttribute=ImageFile)
21. Ozawa-Meida, L. Brockway, P. Letten, K. Davies, J. Fleming, P. 2013. Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based carbon footprint: De Montfort University case study. Journal of Cleaner Production, 56 : 185-198.
22. The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) and The World Resources Institute (WRI): 2001, The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard.
23. The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) and The World Resource Institute (WRI): 2004, The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard. Revised Edition.



ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 - ข้อมูลจำนวนนิสิตและบุคลากรในปี 2556 และ 2555

ภาคผนวก 2 - ข้อมูลกิจกรรม

ภาคผนวก 3 - แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลกิจกรรม

ภาคผนวก 3 - รายการก๊าซเรือนกระจกและค่าศักยภาพการก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อน

ภาคผนวก 4 - ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก



ภาคผนวก 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลจำนวนนิสิตและบุคลากรในปี 2556

คณะ	จำนวนนิสิตและบุคลากร ปี 2556 (คน)			จำนวนทั้งหมด
	อาจารย์	พนักงาน	นิสิต (ตรี-โท-เอก)	
เกษตร	174	226	2059	2,459
บริหารธุรกิจ	86	95	3256	3,437
ประมง	69	143	1351	1,563
มนุษยศาสตร์	190	91	2843	3,124
วนศาสตร์	81	110	1557	1,748
วิทยาศาสตร์	294	187	3,085	3,566
วิศวกรรมศาสตร์	307	301	6,457	7,065
ศึกษาศาสตร์	120	97	2,480	2,697
เศรษฐศาสตร์	116	117	3,772	4,005
สถาปัตยกรรมศาสตร์	110	71	505	686
สังคมศาสตร์	146	564	4,597	5,307
สัตวแพทยศาสตร์	106	108	406	620
อุตสาหกรรมเกษตร	54	29	2,912	2,995
เทคนิคสัตวแพทย์	24	24	251	299
รวมทั้งหมด	1,877	2,163	35,531	39,571

ตารางที่ 2 ข้อมูลจำนวนนิสิตและบุคลากรในปี 2555

คณะ	จำนวนนิสิตและบุคลากร ปี 2555 (คน)			จำนวนทั้งหมด
	อาจารย์	พนักงาน	นิสิต (ตรี-โท-เอก)	
เกษตร	169	217	2,120	2,506
บริหารธุรกิจ	83	94	3,344	3,521
ประมง	69	142	1,338	1,549
มนุษยศาสตร์	189	88	2,857	3,134
วนศาสตร์	80	103	1,618	1,801
วิทยาศาสตร์	305	208	3,174	3,687
วิศวกรรมศาสตร์	309	300	6,806	7,415
ศึกษาศาสตร์	131	104	2,416	2,651
เศรษฐศาสตร์	113	114	3,829	4,056
สถาปัตยกรรมศาสตร์	107	75	526	708
สังคมศาสตร์	142	520	4,489	5,151
สัตวแพทยศาสตร์	102	107	382	591
อุตสาหกรรมเกษตร	61	29	2,865	2,955
เทคนิคสัตวแพทย์	23	25	230	278
รวมทั้งหมด	1,883	2,126	35,994	40,003

ภาคผนวก 2 – ข้อมูลกิจกรรม ปี 2556

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลกิจกรรม								
	เกษตร	บริหาร	ประมง	มนุษยศาสตร์	วนศาสตร์	วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	ศึกษาศาสตร์	เศรษฐศาสตร์
ขอบเขตที่1									
การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่									
การใช้น้ำมันดีเซลการเดินทางของบุคลากร	-	3,488.00	8,556.00	-	5,714.50	2,271.52	15,910.57	3,488.00	2,164.91
การใช้น้ำมันดีเซลการขนถ่ายขยะ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
การใช้น้ำมันเบนซินการเดินทางของบุคลากร	-	-	2,299.00	-	-	-	783.00	-	-
การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์การเดินทางของบุคลากร	4,858.18	1,503.19	-	176.00	-	34.68	301.77	1,503.19	151.25
การใช้น้ำมันไปโอดีเซลการเดินทางของบุคลากร	2,854.73	-	-	2,663.00	-	-	-	-	-
การเผาไหม้แบบไม่เคลื่อนที่									
การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องปั่นไฟ	102.50	102.5	20	-	-	102.5	24	-	200.07
การใช้สารดับเพลิงชนิด CO ₂	-	-	-	-	-	-	6.804	-	72.58
การใช้แอลกอฮอล์	-	-	-	-	-	267.79	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 1									
การใช้สารทำความเย็น R22	46	73	30	20	40	79	192.6	50.00	96
ขอบเขตที่2									
การใช้พลังงานไฟฟ้า	2,852,429.75	1,127,000.00	2,009,466.00	353,066.00	885,862.35	4,522,254.00	6,734,674.00	519,970.00	678,496.00
รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 2									
ขอบเขตที่ 3									
การใช้น้ำประปา	56,154.65	30,008.00	65,000.26	20,681.10	28,644.44	70,926.64	76,962.00	8,211.00	16,795.00
การใช้กระดาษสำนักงาน - สีขาว	3,525.15	1,035.34	1,616.63	7,039.68	1,871.10	1,955.92	7,859.50	299.38	-
การใช้กระดาษสำนักงาน - สีน้ำตาลอ่อน	-	-	-	-	-	-	-	-	2,119.20
การกำจัดขยะอินทรีย์	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 3									



ภาคผนวก 2 - ข้อมูลกิจกรรม ปี 2556

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลกิจกรรม									
	สถาปัตยกรรมศาสตร์	สังคมศาสตร์	สัตวแพทย์	อุตสาหกรรม การเกษตร	เทคนิคสัตวแพทย์	อาคารเรียนรวม 1-4	สำนักหอสมุด	งาน ยานพาหนะ	การกำจัดขยะ	หน่วยบำบัดน้ำเสีย
ขอบเขตที่ 1										
การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่										
การใช้น้ำมันดีเซลการเดินทางของบุคลากร	-	-	-	-	884.20	-	721.26	77,496.08	-	-
การใช้น้ำมันดีเซลการขนถ่ายขยะ	-	-	-	-	-	-	-	-	10,888.00	-
การใช้น้ำมันเบนซินการเดินทางของบุคลากร	90.00	7,033.15	-	-	-	-	-	38.00	-	-
การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์การเดินทางของบุคลากร	67.30	-	13,038.06	367.91	132.50	-	-	38.00	-	-
การใช้น้ำมันไบโอดีเซลการเดินทางของบุคลากร	-	-	12,000.84	431.55	-	-	-	1,216.00	-	-
การเผาไหม้แบบไม่เคลื่อนที่										
การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องปั่นไฟ	-	-	102.50	102.50	-	-	-	-	-	-
การใช้สารดับเพลิงชนิด CO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
การใช้แอลกอฮอล์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 1										
การใช้สารทำความเย็น R22	13	118	10	74	6	350	6.00	-	-	-
ขอบเขตที่ 2										
การใช้พลังงานไฟฟ้า	409,399.42	524,811.00	1,969,151.48	3,069,246.00	223,072.00	1,812,860.00	2,039,000.00	154,937.00	-	109,746.83
รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 2										
ขอบเขตที่ 3										
การใช้น้ำประปา	166,975.54	11,925.05	3,786.00	41,361.86	6,427.00	45,586.00	18,027.00	-	-	-
ใช้กระดาษสำนักงาน - สีขาว	-	2,245.32	197.23	613.72	660.00	-	1,314.76	-	-	-
ใช้กระดาษสำนักงาน - สีน้ำตาลอ่อน	667.00	-	-	-	-	-	780.87	-	-	-
การกำจัดขยะอินทรีย์	-	-	-	-	-	-	-	-	2,733,070.00	-
รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 3										

ภาคผนวก 2 – ข้อมูลกิจกรรม ปี 2555

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลกิจกรรม								
	เกษตร	บริหาร	ประมง	มนุษยศาสตร์	วนศาสตร์	วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	ศึกษาศาสตร์	เศรษฐศาสตร์
ขอบเขตที่1									
การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่									
การใช้น้ำมันดีเซลการเดินทางของบุคลากร	4,666.20	2,663.34	9,424.00	-	4,378.18	2,102.28	16,977.35	643.55	1940.56
การใช้น้ำมันดีเซลการขนถ่ายขยะมูลฝอย	-	-	-	-	-	-	-	-	-
การใช้น้ำมันเบนซินการเดินทางของบุคลากร	-	-	946.9	-	-	-	304.00	-	100.80
การใช้น้ำมันแก๊สโซลีนการเดินทางของบุคลากร	-	299	-	3,786.60	-	34.68	744.39	916.43	87.17
การใช้น้ำมันไบโอดีเซลการเดินทางของบุคลากร	3,771.18	-	-	-	-	-	-	217.00	-
การเผาไหม้แบบไม่เคลื่อนที่									
การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องปั่นไฟ	102.5	102.5	20	-	-	102.5	26	-	-
การใช้สารดับเพลิงชนิด CO2	-	-	-	-	-	-	6.804	-	-
การใช้แอลกอฮอล์	-	-	-	-	-	259.27	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 1									
การใช้สารทำความเย็น R22	65	102	41	20	49	97	215	55	117
ขอบเขตที่2									
การใช้พลังงานไฟฟ้า	2,118,001.30	1,072,285.00	1,175,136.00	561,913.00	1,422,275.78	3,961,101.00	6,181,898.00	483,688.00	603,969.00
รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 2									
ขอบเขตที่3									
การใช้น้ำประปา	50,870.04	10,702.00	69,537.66	18,801.00	26,788.71	50,916.67	68,604.00	8,035.00	14,953.00
การใช้กระดาษสำนักงาน - สีขาว	1,399.58	1,496.88	1,050.00	6,335.72	1,733.89	2,177.96	7,130.14	329.31	-
การใช้กระดาษสำนักงาน - สีน้ำตาลอ่อน	-	-	-	-	-	-	-	-	1,992.00
การกำจัดขยะอินทรีย์	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 3									



ภาคผนวก 2 – ข้อมูลกิจกรรม ปี 2555

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลกิจกรรม									
	สถาปัตยกรรมศาสตร์	สังคมศาสตร์	สัตวแพทย์	อุตสาหกรรมเกษตร	เทคนิคสัตวแพทย์	อาคารเรียนรวม 1-4	สำนักหอสมุด	กองยาน	การจัดขยะ	หน่วยบำบัดน้ำเสีย
ขอบเขตที่ 1										
การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่										
การใช้น้ำมันดีเซลการเดินทางของบุคลากร	-	-	0.00	0	1,140.62	-	630.38	87,238	-	-
การใช้น้ำมันดีเซลการขนถ่ายขยะมูลฝอย	-	-	-	-	-	-	-	-	10,890	-
การใช้น้ำมันเบนซินการเดินทางของบุคลากร	187.14	6,090.47	-	-	-	-	-	80	-	-
การใช้น้ำมันแก๊สโซลล์การเดินทางของบุคลากร			1,512.64	282.88	203.91	-	-	102	-	-
การใช้น้ำมันไบโอดีเซลการเดินทางของบุคลากร	-	-	11,606.59	-	-	-	-	3050	-	-
การเผาไหม้แบบไม่เคลื่อนที่										-
การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องปั่นไฟ	-	-	102.5	102.5	-	-	-	-	-	-
การใช้สารดับเพลิงชนิด CO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
การใช้แอลกอฮอล์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 1										
การใช้สารทำความเย็น R22	16	137	12	88	7	386	6	-	-	-
ขอบเขตที่ 2										
การใช้พลังงานไฟฟ้า	281,271.71	551,581.00	1,339,998	2,713,106.25	224,425.55	1,696,022.00	2,114,000.00	126,176.00		99,769.85
รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 2										
ขอบเขตที่ 3										
การใช้น้ำประปา	398,819.42	7,500.00	20,163	21,079.00	5,463	33,437.00	15,356.00	-	-	-
การใช้กระดาษสำนักงาน - สีขาว		1,746.36	225	553.85	660		1,072.76	-	-	-
การใช้กระดาษสำนักงาน - สีน้ำตาลอ่อน	475.00	-	-	-	-	-	1,214.97	-	-	-
การจัดขยะอินทรีย์	-	-	-	-	-	-	-		2,601,000	-
รวมปริมาณการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 3										

ภาคผนวก 3 - ตัวอย่างแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลกิจกรรม

รายการ	หน่วย	ปริมาณการใช้ต่อปี		ผู้รวบรวมข้อมูล	หมายเหตุ
		ปีงบประมาณ 55 (ต.ค. 53-ก.ย.54)	ปีงบประมาณ 56 (ต.ค. 54-ก.ย.55)		
การเผาไหม้เชื้อเพลิง					
1.1 น้ำมันดีเซล	ลิตร				
1.2 น้ำมันเบนซิน	ลิตร				
1.3 แก๊สโซฮอล์ 91	ลิตร				
1.4 แก๊สโซฮอล์ 95	ลิตร				
1.5 อื่นๆ	ลิตร				
2.ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องปั่นไฟสำรองภายในอาคารเรียนและปฏิบัติการ					
2.1 น้ำมันดีเซล	ลิตร				
3. การใช้สารเคมีประเภทเชื้อเพลิง และสารที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากห้องปฏิบัติการ					
3.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	กิโลกรัม				
3.2 ปริมาณน้ำยาแอร์ (R-22)					
3.3 การใช้แอลกอฮอล์ในอาคารปฏิบัติการ	มิลลิลิตร				
4. ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และสำนักงาน ของคณะ	กิโลวัตต์-ชั่วโมง				
5. ปริมาณการใช้น้ำประปาของคณะ	ลิตร				
6. ปริมาณการใช้กระดาษของสำนักงาน	กิโลกรัม				



ภาคผนวก 4

รายการก๊าซเรือนกระจกและค่าศักยภาพการก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อน

Industrial Designation or Common Name	Chemical Formular	GWP 100-yr
Carbon dioxide	CO ₂	1
Methane	CH ₄	25
Nitrous oxide	N ₂ O	298
<i>Hydrofluorocarbons</i>		
HFC-23	CHF ₃	14,800
HFC-32	CH ₂ F ₂	675
HFC-41	CH ₃ F	92
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3,500
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1,100
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1,430
HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	353
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	4,470
HFC-152	CH ₂ FCH ₂ F	53
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	124
HFC-161	CH ₃ CH ₂ F	12
HFC-227ea	CF ₃ CH ₂ CF ₃	3,220
HFC-236cb	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	1,340
HFC-236ea	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	1,370
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	9,810
HFC-245ca	CH ₂ FCF ₂ CHF ₂	693
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	1,030
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	794
HFC-43-10mee	CF ₃ CH ₂ CH ₂ CF ₃	1,640
<i>Perfluorinated compounds</i>		
Sulphur hexafluoride	SF ₆	22,800
Nitrogen trifluoride	NF ₃	20,700
PFC-14	CF ₄	7,390
PFC-116	C ₂ F ₆	12,200
PFC-218	C ₃ F ₈	8,830
PFC-318	c-C ₄ F ₈	10,300
PFC-3-1-10	C ₄ F ₁₀	8,860
PFC-4-1-12	C ₅ F ₁₂	9,160
PFC-5-1-14	C ₆ F ₁₄	9,300
PFC-9-1-18	C ₁₀ F ₁₈	>9,500
Trifluoromethyl sulphur pentafluoride	SF ₅ CF ₃	21,200
Perfluorocyclopropane	c-C ₃ F ₆	>21,800
<i>Fluorinated ethers</i>		
HFE-125	CHF ₂ OCHF ₃	14,900
HFE-134	CHF ₂ OCHF ₂	6,320
HFE-143a	CH ₃ OCHF ₃	756
HCFE-235da2	CHF ₂ OCHClCF ₃	350
HFE-245cb2	CH ₃ OCHF ₂ CF ₃	708
HFE-245fa2	CHF ₂ OCH ₂ CF ₃	659



Industrial Designation or Common Name	Chemical Formular	GWP 100-yr
HFE-254cb2	CH3OCF2CHF2	359
HFE-347mcc3	CH3OCF2CF2CF3	575
HFE-347pcf2	CHF2CF2OCH2CF3	580
HFE-356pcc3	CH3OCF2CF2CHF2	110
HFE-449sl (HFE-7100)	C4F9OCH3	297
HFE-569sf2 (HFE-7200)	C4F9OC2H5	59
HFE-43-10pccc124 (H-Galden 1040x)	CHF2OCF2OC2F4OCHF2	1,870
HFE-236ca12 (HG-10)	CHF2OCF2OCHF2	2,800
HFE-338pcc13 (HG-01)	CHF2OCF2CF2OCHF2	1,500
	(CF3)2CFOCH3	343
	CF3CF2CH2OH	42
	(CF3)2CHOH	195
HFE-227ea	CF3CHFOCF3	1,540
HFE-236ea2	CHF2OCHF2CF3	989
HFE-236fa	CF3CH2OCF3	487
HFE-245fa1	CHF2CH2OCF3	286
HFE 263fb2	CF3CH2OCH3	11
HFE-329mcc2	CHF2CF2OCF2CF3	919
HFE-338mcf2	CF3CH2OCF2CF3	552
HFE-347mcf2	CHF2CH2OCF2CF3	374
HFE-356mec3	CH3OCF2CHF2CF3	101
HFE-356pcf2	CHF2CH2OCF2CHF2	265
HFE-356pcf3	CHF2OCH2CF2CHF2	502
HFE 365mcf3	CF3CF2CH2OCH3	11
HFE-374pc2	CHF2CF2OCH2CH3	557
	- (CF2)4CH (OH) -	73
	(CF3)2CHOCHF2	380
	(CF3)2CHOCH3	27

ที่มา : แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (อบก., 2556)



ภาคผนวก 5

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงและไฟฟ้ารวบรวมมาจากข้อมูลทุติยภูมิ

ชนิดของเชื้อเพลิง	หน่วย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด				แหล่งอ้างอิงข้อมูล
		CO2	CH4	N2O	รวม GHG	
		(kg/หน่วย)	(kg/หน่วย)	(kg/หน่วย)	(kgCO ₂ eq/หน่วย)	
ประเภทเผาไหม้อยู่กับที่						
ก๊าซธรรมชาติ	ลบ.ฟุต	5.72E-02	1.02E-06	1.02E-07	0.0573	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
ถ่านหินลิกไนต์ (Lignite)	กิโลกรัม	1.06E+00	1.05E-05	1.57E-05	1.0624	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
น้ำมันเตา	ลิตร	3.08E+00	1.19E-04	2.39E-05	3.0883	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
ดีเซล	ลิตร	2.70E+00	1.09E-04	2.19E-05	2.7080	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
ถ่านหินแอนทาไซท์	กิโลกรัม	3.09E+00	3.14E-05	4.71E-05	3.1014	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
ถ่านหินซับบิทูมินัส	กิโลกรัม	2.53E+00	2.64E-05	3.96E-05	2.5466	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
น้ำมันก๊าด (Kerosene)	ลิตร	2.47E+00	1.04E-04	2.07E-05	2.4777	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	ลิตร	1.68E+00	2.66E-05	2.66E-06	1.6812	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	กิโลกรัม	3.11E+00	4.93E-05	4.93E-06	3.1133	LPG 1 litre = 0.54 kg (DEDE)
ประเภทการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่						
แก๊สโซลีน – ไม่มีการควบคุม	ลิตร	2.18E+00	1.04E-03	1.01E-04	2.2376	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
แก๊สโซลีน – ติดตั้งเครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยา (catalytic converter)	ลิตร	2.18E+00	7.87E-04	2.52E-04	2.2763	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
แก๊สโซลีน – เก่ากว่าปี พ.ศ. 2538	ลิตร	2.18E+00	1.20E-04	1.79E-04	2.2380	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
ดีเซล	ลิตร	2.70E+00	1.42E-04	1.42E-04	2.7446	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, PTT
ก๊าซธรรมชาติอัด	กิโลกรัม	2.13E+00	3.49E-03	1.14E-04	2.2472	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	ลิตร	1.49E+00	1.65E-03	5.32E-06	1.5362	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	กิโลกรัม	2.77E+00	3.06E-03	9.86E-06	2.8449	LPG 1 litre = 0.54 kg (DEDE)
ไฟฟ้า	kWh	N/A	N/A	N/A	0.5813	MTEC, G2G, 2009

ที่มา : แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (อบก., 2556)



ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่ง

ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ e/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
กลุ่มรถกระบะบรรทุก			
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ B5 16 ตัน NoLoad	km	0.5429	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ B5 16 ตัน 50% load	ton-km	0.0798	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ B5 16 ตัน 75% load	ton-km	0.0552	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ B5 16 ตัน Fullload	ton-km	0.0425	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ 16 ตัน NoLoad	km	0.6160	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ 16 ตัน 50% load	ton-km	0.1012	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ 16 ตัน 75% load	ton-km	0.0719	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ 16 ตัน Fullload	ton-km	0.0555	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน NoLoad	km	0.3270	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 50% load	ton-km	0.2815	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 75% load	ton-km	0.1920	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน Fullload	ton-km	0.1472	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก 8.5 ตัน NoLoad	km	0.4461	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก 8.5 ตัน 50% load	ton-km	0.1298	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก 8.5 ตัน 75% load	ton-km	0.0911	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก 8.5 ตัน Fullload	ton-km	0.0705	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ 11 ตัน NoLoad	km	0.5139	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ 11 ตัน 50% load	ton-km	0.1127	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ 11 ตัน 75% load	ton-km	0.0800	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ 11 ตัน Fullload	ton-km	0.0639	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน NoLoad	km	0.9065	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน 50% load	ton-km	0.0830	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน 75% load	ton-km	0.0588	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน Fullload	ton-km	0.0459	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ 32 ตัน NoLoad	km	0.8773	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ 32 ตัน 50% load	ton-km	0.0869	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ 32 ตัน 75% load	ton-km	0.0615	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุกพ่วง 20 ล้อ 32 ตัน Fullload	ton-km	0.0464	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ 32 ตัน NoLoad	km	1.0655	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ 32 ตัน 50% load	ton-km	0.0896	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ 32 ตัน 75% load	ton-km	0.0618	TH database, classified and uncertified
รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ 32 ตัน Fullload	ton-km	0.0475	TH database, classified and uncertified
กลุ่มรถตู้บรรทุก			
รถตู้บรรทุก 10 ล้อ 16 ตัน NoLoad	km	0.6001	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 10 ล้อ 16 ตัน 50% load	ton-km	0.0887	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 10 ล้อ 16 ตัน 75% load	ton-km	0.0614	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 10 ล้อ 16 ตัน Fullload	ton-km	0.0473	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน NoLoad	km	0.3492	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 50% load	ton-km	0.3546	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 75% load	ton-km	0.2508	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน Fullload	ton-km	0.1913	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก 1.5 ตัน NoLoad	km	0.2523	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก 1.5 ตัน 50% load	ton-km	0.3970	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก 1.5 ตัน 75% load	ton-km	0.2823	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก 1.5 ตัน Fullload	ton-km	0.2247	TH database, classified and uncertified



รถตู้บรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก 8.5 ตัน Noload	km	0.4248	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก 8.5 ตัน 50% load	ton-km	0.1247	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก 8.5 ตัน 75% load	ton-km	0.0877	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก 8.5 ตัน Fullload	ton-km	0.0680	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ 11 ตัน Noload	km	0.4565	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ 11 ตัน 50% load	ton-km	0.1062	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ 11 ตัน 75% load	ton-km	0.0745	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ 11 ตัน Fullload	ton-km	0.0569	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน Noload	km	0.8576	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน 50% load	ton-km	0.0831	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน 75% load	ton-km	0.0597	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน Fullload	ton-km	0.0465	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุกพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน Noload	km	0.8216	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุกพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน 50% load	ton-km	0.0756	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุกพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน 75% load	ton-km	0.0536	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุกพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน Fullload	ton-km	0.0418	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุกเปิด 10 ล้อ 16 ตัน Noload	km	0.6320	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุกเปิด 10 ล้อ 16 ตัน 50% load	ton-km	0.0917	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุกเปิด 10 ล้อ 16 ตัน 75% load	ton-km	0.0642	TH database, classified and uncertified
รถตู้บรรทุกเปิด 10 ล้อ 16 ตัน Fullload	ton-km	0.0509	TH database, classified and uncertified
กลุ่มรถบรรทุกขยะ			
รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ 16 ตัน Noload	km	0.5140	TH database, classified and uncertified
รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ 16 ตัน 50% load	ton-km	0.0874	TH database, classified and uncertified
รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ 16 ตัน 75% load	ton-km	0.0632	TH database, classified and uncertified
รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ 16 ตัน Fullload	ton-km	0.0494	TH database, classified and uncertified
กลุ่มขนส่งทางเรือ			
เรือ แบบ bulk	ton-km	0.002	European Environment Agency Transport and Environmental Reporting Mechanism Report, 2009
เรือบรรทุก container	ton-km	0.0100	The Environmental Footprint of Surface Freight Transportation, Lawson Economics Research Inc., 2007
กลุ่มขนส่งทางราง			
รถไฟ	ton-km	0.1111	Train I, IDEMAT
กลุ่มขนส่งทางอากาศ			
เครื่องบิน	person- trip	1100	Defra, average 1500 km per one-way trip

ที่มา : แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (อบก., 2556)



ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางโดยเครื่องบิน ในกรณีที่ทราบระยะทางและประเภทที่นั่ง

ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (KgCO ₂ e/หน่วย)	แหล่งข้อมูล อ้างอิง
เครื่องบินโดยสารภายในประเทศ	pkm	0.1733	Defra, 2010
เครื่องบินโดยสารบินระยะทางสั้นระหว่างประเทศ เฉลี่ย	pkm	0.0980	Defra, 2010
เครื่องบินโดยสารบินระยะทางสั้นระหว่างประเทศ ชั้นประหยัด(Economy Class)	pkm	0.0933	Defra, 2010
เครื่องบินโดยสารบินระยะทางสั้นระหว่างประเทศ ชั้นหนึ่ง/ชั้นธุรกิจ (First/Business Class)	pkm	0.1401	Defra, 2010
เครื่องบินโดยสารบินระยะทางยาวระหว่างประเทศ เฉลี่ย	pkm	0.1143	Defra, 2010
เครื่องบินโดยสารบินระยะทางยาวระหว่างประเทศ ชั้นประหยัด(Economy Class)	pkm	0.0834	Defra, 2010
เครื่องบินโดยสารบินระยะทางยาวระหว่างประเทศ ชั้นประหยัด+ (Economy+ Class)	pkm	0.1335	Defra, 2010
เครื่องบินโดยสารบินระยะทางยาวระหว่างประเทศ ชั้นธุรกิจ (Business Class)	pkm	0.2419	Defra, 2010
เครื่องบินโดยสารบินระยะทางยาวระหว่างประเทศ ชั้นหนึ่ง (First Class)	pkm	0.3337	Defra, 2010

หน่วย pkm หมายถึง การเดินทางของผู้โดยสาร 1คนระยะทาง 1 กิโลเมตร(Passenger-Kilometer)

ที่มา : แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (อบก., 2556)